



Poles et masses magnétiques polaires dans les aimants longs

E. Salmon

► To cite this version:

E. Salmon. Poles et masses magnétiques polaires dans les aimants longs. J. Phys. Theor. Appl., 1909, 8 (1), pp.579-594. 10.1051/jphystap:019090080057901 . jpa-00241482

HAL Id: jpa-00241482

<https://hal.science/jpa-00241482>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

POLES ET MASSES MAGNÉTIQUES POLAIRES DANS LES AIMANTS LONGS ;

Par M. E. SALMON.

Exposé de la méthode. — Soit l'axe vertical AB d'un aimant agissant sur une petite aiguille aimantée horizontale dont le centre est sur l'axe de l'aimant; cette aiguille, très courte, est supposée assez près de l'extrémité de l'aimant pour que l'action seule du pôle voisin soit efficace, condition d'autant mieux remplie que l'aimant sera plus long.

L'aiguille est alors soumise à deux forces égales dont la valeur est donnée par la loi de Coulomb :

$$F = \frac{\mu \cdot \mu'}{b^2}.$$

La projection horizontale de cette force est :

$$\varphi = \frac{\mu\mu'}{b^2} \sin \alpha,$$

ou, en remarquant que r et b diffèrent très peu :

$$\varphi = \frac{\mu\mu'}{r^2} \frac{l}{2}.$$

L'aiguille, de longueur l , est donc sollicitée par une force horizontale f :

$$f = 2\varphi = \frac{\mu m}{r^3};$$

m est le moment magnétique de l'aiguille ab , β la masse magnétique polaire de l'aimant, r la distance du pôle de l'aimant à l'axe de l'aiguille.

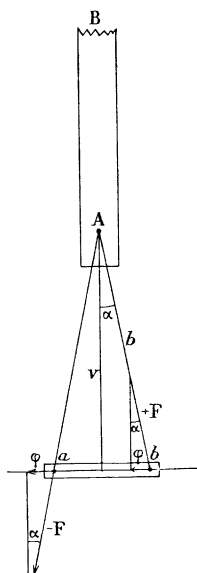


FIG. 1.

La formule qui vient d'être obtenue n'est pas rigoureusement exacte, mais on peut se placer dans des conditions telles que la différence entre la valeur vraie de la force et la valeur donnée par la formule soit au-dessous des erreurs d'expérience.

Si l'on plaçait l'aiguille dans une position quelconque, il est évident que l'on ne saurait pas si la formule est applicable, et il semble qu'il y ait là une difficulté très grande. Il n'en est rien cependant, car on est guidé d'une façon certaine par la loi de Coulomb.

En effet, dans toute région de la ligne AB où la loi de Coulomb est vérifiée, la formule (1) est applicable.

En résumé, l'aiguille doit être très courte et les mesures doivent se faire dans une région, sur l'axe de l'aimant, où la loi de Coulomb est vérifiée. Par conséquent, une expérience comportera toujours une vérification de la loi de Coulomb.

Cette vérification se fait de la façon suivante :

On donne à l'aimant une position quelconque sur la verticale qui passe par le centre de l'aiguille ab , et l'on mesure la force f_1 par un procédé qui sera indiqué plus loin ; on éloigne ensuite l'extrémité de l'aimant d'une longueur d_1 et on mesure la nouvelle force f_2 ; on donne un nouveau déplacement d_1 , on mesure f_3 etc., on déduit facilement :

$$(2) \quad \frac{d_1}{r} = \sqrt[3]{\frac{f_1}{f_2}} - 1,$$

et par suite on a :

$$\sqrt[3]{\frac{f_1}{f_2}} - 1 = \frac{1}{2} \left(\sqrt[3]{\frac{f_1}{f_2}} - 1 \right) \dots, \text{ etc.} = A.$$

Ces égalités ne seront satisfaites que si la loi de Coulomb peut être appliquée, puisqu'elles en sont une conséquence. Donc, dans toute région où cette vérification aura été faite, la formule (1) est applicable.

Il est facile de voir, maintenant, comment on peut déterminer :

1° La distance d'un pôle à l'extrémité voisine de l'aimant ;

2° La composante horizontale terrestre ;

3° La masse magnétique polaire β .

Détermination de la distance d'un pôle à l'extrémité de l'aimant.

— On se sert de la relation (2).

On mesure le déplacement de l'extrémité de l'aimant d_1 , les forces f_1 et f_2 qu'exerce l'aimant sur l'aiguille, et l'on a r par la formule (2).

La distance du pôle à l'extrémité de l'aimant est :

$$x_1 = r - \varphi.$$

φ , distance de l'aiguille à l'extrémité de l'aimant.

Détermination de H. — En multipliant la formule (1) par λH^1 , on obtient :

$$(3) \quad H = \sqrt{\frac{MH \cdot mH}{r^3 \lambda f}}.$$

Détermination de μ . — On obtient μ par la formule (1).

Toutes les grandeurs qui entrent dans les formules (1), (2) et (3) se mesurent avec précision.

Mesure de d_1 . — L'aimant, libre dans un tube de verre, est suspendu à la vis d'un sphéromètre. Une pièce montée sur billes permet de déplacer l'aimant, sans rotation, sur une verticale. L'erreur absolue est $\frac{1}{1\,000}$ de millimètre et l'erreur relative la plus grande $\frac{1}{5\,000}$.

Mesure de φ . — La mesure se fait au cathétomètre, qui donne le $\frac{1}{50}$ de millimètre.

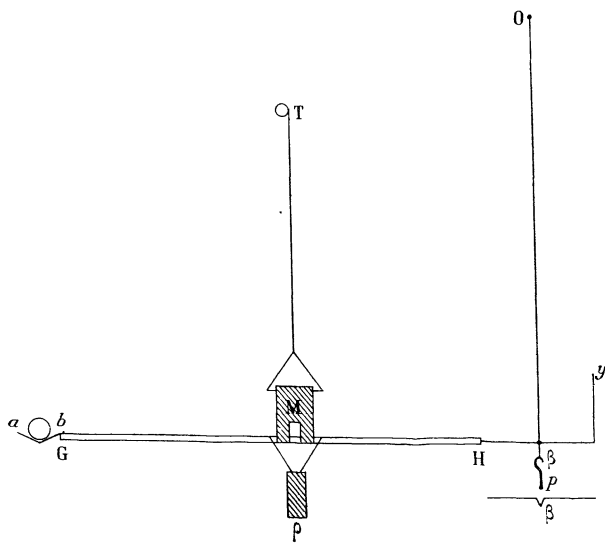


FIG. 2.

Mesure de f . — Les forces très petites mises en jeu n'ont pu être mesurées qu'à l'aide d'une méthode nouvelle, très sensible, et permettant d'avoir la fixité du zéro. L'aiguille ab était placée, sur un

étrier en fil de cuivre, à l'extrémité G d'une paille rigide. A l'extrémité H est fixé un fil de cuivre muni d'une encoche β et recourbé verticalement suivant γ ; γ porte un petit rectangle en papier sur lequel sont tracés deux traits noirs très rapprochés.

La tige GH est engagée dans une plaque métallique doublée M qui laisse un vide par lequel on peut voir un trait noir, milieu de $a\beta$. La plaque métallique M est suspendue à un paquet de fils de cocon qui peuvent donner une légère torsion nécessaire pour orienter la tige GH et qui sont tendus par une masse P suspendue à GH.

Pour équilibrer la force f qui s'exerce suivant l'axe de ab , normalement à GH, j'ai disposé un fil de cocon très fin $o\beta$ qui soutient une petite masse p et qui s'applique sur l'encoche β .

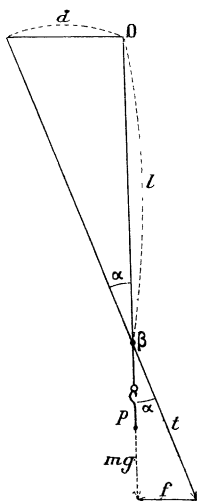


FIG. 3.

Supposons qu'aucune force ne s'exerce sur ab et qu'il y ait contact du fil de cocon avec le fil de cuivre, sur β ; dès qu'une force f agit sur ab , la tige GH tourne, et le fil de cocon est dévié de la verticale.

On déplace alors le point o jusqu'à ce que les traits noirs, visés dans une lunette fixe, reprennent leur position primitive. Alors le poids de la masse p et la force f ont pour résultante la tension t du

fil, et l'on peut écrire :

$$f = mg \tan \alpha,$$

$$f = mg \cdot \frac{d}{l};$$

m peut être mesuré, à la balance, avec une erreur absolue de $\frac{1}{50}$ de milligramme ; la mesure de d , qui dépasse rarement 2 centimètres, doit se faire avec une très petite erreur absolue. Pour effectuer cette mesure, je me suis servi d'un palmer donnant le $\frac{1}{100}$ de millimètre

et même le $\frac{1}{200}$ de millimètre, car on peut apprécier, à la loupe, une demi-division. J'ai enlevé la vis antagoniste du palmer, et j'ai fait passer, à la place, une tige de verre AB dont l'extrémité A venait s'appuyer sur la vis de l'instrument et l'extrémité B sur un ressort R.

Le fil de cocon était fixé en o , à l'extrémité A de la tige AB ; un dispositif très simple empêchait la tige AB de tourner autour de son axe pendant la rotation de la vis. Par cette disposition, d était connu avec une erreur absolue de $\frac{1}{100}$ de millimètre.

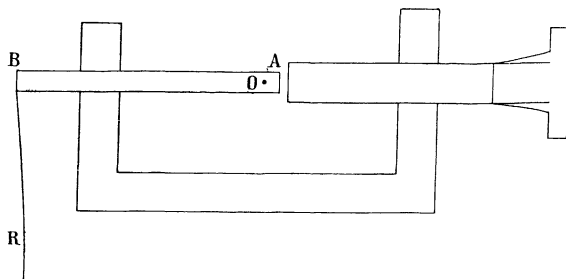


FIG. 4.

La mesure de l , qui a environ 72 centimètres de longueur, est beaucoup plus facile, car on peut commettre une erreur absolue de 1 millimètre.

Le fil de cocon se terminait par une boucle à laquelle on pouvait accrocher la masse p ; il portait, un peu au-dessus de la boucle, une marque que l'on amenait sur l'encoche β en soulevant ou abaissant la tige GH suspendue à un treuil T. Pour mesurer l , on enlève la masse p ; on retire, avec le fil de cocon, la tige de verre, dont l'ex-

trémité B est ensuite engagée dans un support. On suspend de nouveau la masse p , et l'on mesure, avec une règle divisée en demi-millimètres, la distance de la marque à la tige de verre. On a ainsi l avec une erreur absolue de $\frac{1}{2}$ millimètre et une erreur relative de $\frac{1}{1400}$ environ.

Le dispositif que je viens de décrire offre le grand avantage d'une remarquable fixité du zéro ; on peut en effet retourner l'aiguille ab bout pour bout, et cela est nécessaire dans l'étude successive des deux pôles, et l'on constate que l'image des traits γ vient encore encadrer le fil du réticule du viseur. On peut aussi, avec la plus grande facilité, changer les masses p qui tendent le fil de cocon et faire varier la sensibilité. On peut, par suite, régler l'appareil de telle sorte que l'action du second pôle soit négligeable.

Pour cela, on met l'appareil au zéro, puis on place le second pôle de l'aimant aux positions extrêmes qu'il occupera dans les expériences. Si l'image des traits γ s'écarte du réticule, on met une masse p plus grande de façon à ce que le déplacement n'ait plus lieu. Enfin, un exemple va permettre de se faire une idée de la précision sur les mesures de f .

Dans une expérience, parmi les moins précises, on lit, sans l'aimant, la division 2 500 sur le palmer ; l'aimant développe une force f , et l'on est obligé, pour ramener l'image des traits γ sur le réticule, de tourner la vis et on lit la division 2 086. Le déplacement d est donc $0^{\text{cm}},414$ avec une erreur relative de $\frac{1}{400}$ environ. La masse m est mesurée avec une erreur absolue de $\frac{1}{50}$ de milligramme et une erreur relative de $\frac{1}{1500}$ environ. Enfin l est évaluée avec une erreur absolue de 1 millimètre et une erreur relative de $\frac{1}{1400}$.

Par conséquent l'erreur relative commise sur f est $\frac{1}{300}$ environ.

En faisant le calcul, on trouve :

$$f = 0,177.$$

La force ainsi mesurée est égale à f , parce que la tige AH est suspendue en un point qui est le milieu de la distance qui sépare

l'axe ab de l'encoche β , milieu déterminé à la machine à diviser et marqué. Il est inutile d'insister sur la mesure de MH et de mH , qui se fait par la méthode des oscillations dans le champ terrestre.

Toutes les mesures directes étant effectuées, les formules font connaître r , α , λ , H et μ .

Les relations des expériences qui ont été faites dans des conditions très variées montreront quelle est la précision des résultats. Il ne me reste plus qu'à faire la description de l'appareil et à exposer la marche d'une expérience.

Description de l'appareil. — La paille rigide et légère GH qui soutient l'aiguille ab est placée dans une cage en bois fermée par des

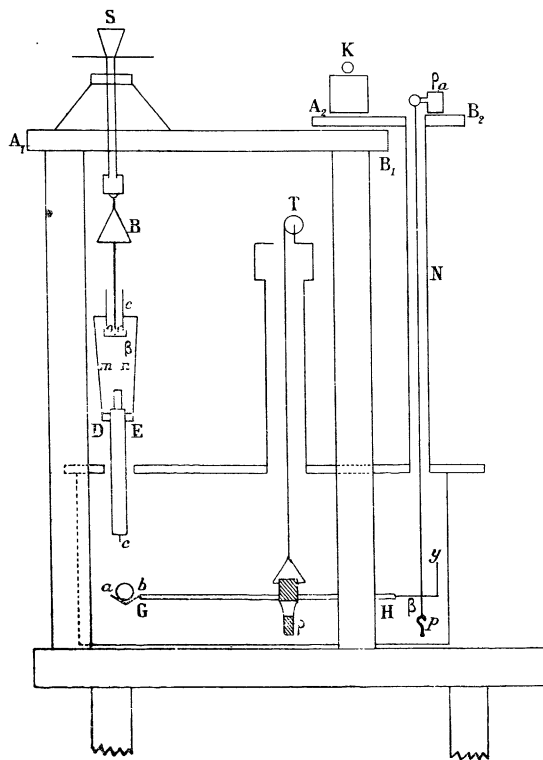


FIG. 5.

glaces mobiles, de telle sorte que l'on peut, sans difficultés, manipuler dans l'intérieur de la cage. La partie supérieure de la cage est

formée par une planche qui glisse dans une rainure, ce qui facilite le réglage et porte un tube en verre coiffé d'une garniture métallique de Coulomb. Sur le treuil de cette garniture métallique s'enroule le paquet de fils de cocon auquel est accrochée la plaque métallique dans laquelle est engagée la tige GH. Cette même planche, qui forme la partie supérieure de la cage porte deux ouvertures ; par l'ouverture (1), on fait pénétrer l'aimant, et par l'ouverture (2) passe le fil de cocon qui soutient la masse p . La cage est logée entre les pieds d'un lourd escabeau dont la table A_1B_1 soutient le sphéromètre S. Cette table est percée d'une rainure par laquelle passent les organes qui supportent l'aimant logé dans le tube de verre et dont l'axe correspond à la pointe e d'un fil de cuivre. Sur la planche A_1B_1 est appliquée une pièce de bois A_2B_2 trouée à laquelle est fixé le palmer. Le fil de cocon qui soutient la masse p est protégé contre les courants d'air par un tube en laiton N qui s'appuie sur la partie supérieure de la cage. Par cette disposition, la manœuvre du sphéromètre et du palmer n'ébranle pas la cage qui est indépendante ; à droite de l'appareil, un viseur donne des traits γ une image que l'on met en encadrement sur le fil du réticule du viseur. L'objectif de ce viseur est à court foyer afin que l'on puisse, à la fois, viser dans la lunette et manier le palmer. Enfin, détail secondaire, on a placé sous le fil de cuivre γ des bouchons en liège, superposés dont le dernier porte deux tiges verticales en cuivre qui limitent la course de la tige GH. Lorsqu'on retourne l'aiguille bout pour bout, la tige GH s'incline, et le fil de cuivre vient s'appuyer sur le bouchon.

Réglage de l'appareil. — Les conditions à réaliser sont très simples :

1° L'axe ab de l'aiguille doit être horizontal et placé à peu près dans le méridien magnétique, sans que ce dernier point, qui facilite le réglage, soit absolument nécessaire ;

2° Le fil vertical de cocon qui soutient la masse e doit être exactement sur l'encoche β et s'appuyer légèrement sur le fil de cuivre ;

3° Le pôle de l'aimant doit se déplacer sur la verticale qui passe par le centre de l'aiguille ab , lorsque l'image des traits γ encadre le fil du réticule du viseur, dans la position initiale.

Ces conditions sont réalisées de la façon suivante :

1° On dispose la cage de telle sorte que son plan de symétrie soit sensiblement perpendiculaire au méridien magnétique ; on suspend l'aiguille GH au paquet de fils de cocons, on place sur l'étrier G un

petit barreau de cuivre de même masse que l'aiguille ab , et l'on rend GH horizontale avec des contrepoids. On tourne ensuite la garniture métallique du treuil T pour amener GH dans le plan de symétrie de la cage. On remplace alors le barreau de cuivre par l'aiguille ab dont l'axe est dans le méridien magnétique ;

2° On met en position l'escabeau sur lequel on place la planche A_2B_2 , qui porte le palmer en faisant passer, dans le tube en laiton N, le fil de cocon guidé par une masse quelconque. On déplace la planche de telle sorte que le fil de cocon vienne sur l'encoche β , en maintenant la vis du palmer parallèle à l'axe ab de l'aiguille, et on fixe cette planche A_2B_2 avec une masse pesante K. On substitue ensuite la masse p à la masse de réglage et, en déplaçant légèrement la planche, on amène exactement le fil de cocon sur l'encoche β . On met enfin le fil de cuivre β sur la marque du fil de cocon, en agissant sur la tige GH, avec le treuil ;

3° On place le sphéromètre sur l'escabeau, on y accroche la pièce à billes et le tube en verre où se trouvera l'aimant. Le sphéromètre étant vissé à fond, le tube en verre est dans la position la plus rapprochée de l'axe ab , position que l'on peut faire varier avec la longueur des fils m , n . En déplaçant le sphéromètre sur l'escabeau et en se servant du cathétomètre, on amène le fil de cuivre c sur la verticale qui passe par le centre de l'aiguille ab . On tourne ensuite la vis du sphéromètre pour placer le tube dans sa position extrême, et l'on s'assure que le fil de cuivre p est encore sur la verticale qui passe par le centre de ab . L'appareil est ainsi réglé.

Marche des expériences. — L'appareil étant réglé, on amène, en déplaçant le viseur, l'image des traits γ à se faire sur le réticule et on lit la division du palmer qui représente le zéro. On tourne ensuite le palmer d'une division et l'on s'assure que l'image des traits γ ne coïncide plus avec le réticule ; on est alors certain que le déplacement du point o s'apprécie avec une erreur absolue de $\frac{1}{100}$ de millimètre. On ramène le palmer au zéro et, pour rechercher si le second pôle n'intervient pas, on renverse l'aimant, le premier pôle étant le plus éloigné, et l'on donne au second pôle les positions extrêmes qu'il occupera dans le courant de l'expérience ; l'image des traits γ doit rester sur le réticule. S'il n'en est pas ainsi, on remplace la masse p par une masse plus grande, de telle sorte que le résultat indiqué soit obtenu.

On introduit ensuite l'aimant dans le tube en verre, le premier pôle étant le plus rapproché de ab , et l'on s'assure que la visée du fil de cuivre c n'est pas troublée dans le cathétomètre ; la tige GH se déplace ; on tourne la vis du palmer pour ramener l'image des traits γ sur le réticule, et on fait une deuxième lecture. On tourne ensuite la vis du sphéromètre pour déplacer le pôle de l'aimant d'une longueur de 0^{cm},5 ou 1 centimètre ; on observe un nouvel écart de GH, que l'on ramène dans sa position d'équilibre en tournant la vis du palmer sur lequel on fait une troisième lecture et ainsi de suite. On est parti de la position du pôle la plus éloignée de ab , et l'on s'arrête, en général, lorsque la vis du sphéromètre ou celle du palmer est épuisée. Après la dernière lecture, on constate, au cathétomètre, que le fil de cuivre c est toujours sur la même verticale. Pour étudier le second pôle, on retourne l'aiguille ab bout pour bout, et l'on place, après l'avoir renversé, l'aimant dans le tube en verre. La rotation de la tige GH se fait dans le même sens que pour le premier pôle, et les mesures sont les mêmes.

Toutes les manœuvres, toutes les mesures qui viennent d'être indiquées se font sans difficulté, et il n'y a à signaler que le seul inconvénient des perturbations apportées par les trépidations de la rue, perturbations qui m'ont empêché de pousser la précision plus loin que je ne l'ai fait, mais qui n'ont pas, cependant, rendu les mesures impossibles.

La valeur de la méthode qui vient d'être exposée apparaîtra surtout dans les résultats obtenus ; j'en ai fait l'application à des aimants de formes et masses variées.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — **Barreau cylindrique en acier chromé n° 1.**

Dimensions de l'aimant AB.

$$\begin{aligned} l &= 23^{\text{cm}},0 \\ d &= 1,03 \\ \rho &= 154^{\text{sr}},4 \end{aligned}$$

Dimensions de l'aiguille ab.

$$\begin{aligned} l &= 0^{\text{cm}},845 \\ d &= 0,225 \\ \rho_1 &= 0^{\text{sr}},257 \end{aligned}$$

Pôle Nord.

Masse p en platine $m = 0^{\text{gr}},0315$,
Déplacements du pôle de $0^{\text{cm}},5$ en $0^{\text{cm}},5$,
Zéro sur 2 703 du palmer.

Lectures	Valeurs de d	Valeurs de A
720	1983	0,0723
1095	1608	0,0725
1389	1314	0,0722
1602	1101	0,0723
1778	925	0,0735
1928	775	0,0757
2042	661	0,0712
2127	576	0,0724
2200	503	0,0727
2265	438	0,0728
2319	384	0,0725
2362	341	0,0722
2398	305	
Moyenne		0,8703

pour un déplacement de 6 centimètres :

En appliquant la formule (2) :

$$\frac{6}{r} = 0,8703,$$

$$r = 6,89.$$

D'autre part :

$$\varphi = 5,00,$$

$$\alpha_1 = 1,89.$$

L'erreur absolue sur r est $\frac{1}{10}$ de millimètre.

Détermination de H. — On applique la formule (3) :

$$H = 0,217,$$

avec une erreur relative de $\frac{1}{200}$.

Détermination de μ . — On applique la formule (1), on obtient :

$$\mu = 307,$$

avec une erreur relative de $\frac{1}{60}$ environ.

Pôle Sud.

710	1993	0,1464
1380	1223	0,1453
1776	927	0,1463
2034	669	0,1450
2198	505	0,1457
2317	386	0,1448
2397	306	

Moyenne 0,8735

pour 6 centimètres; les déplacements d_i sont de 1 centimètre.

On déduit de là:

$$\begin{aligned} r &= 6^{\text{cm}},87 \\ \alpha_1 &= 1,87 \\ H &= 0,217 \\ \mu &= 308 \end{aligned}$$

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — **Aiguille à tricoter.**

Dimensions de l'aimant AB.

$$\begin{aligned} l &= 22,1 \\ d &= 0,240 \\ P &= 6,60 \end{aligned}$$

Pôle Nord.

$$\begin{aligned} r &= 4,08 \\ \varphi &= 3,30 \\ r - \varphi = \alpha_1 &= 0,78 \\ H &= 0,221 \\ \mu &= 32,8 \end{aligned}$$

Dimensions de l'aiguille ab.

$$\begin{aligned} l &= 0,815 \\ d &= 0,225 \\ P_1 &= 0,257 \end{aligned}$$

Pôle Sud.

$$\begin{aligned} r &= 4,08 \\ \varphi &= 2,30 \\ r - \varphi = \alpha_1 &= 0,78 \\ H &= 0,223 \\ \mu &= 34,2 \end{aligned}$$

TROISIÈME EXPÉRIENCE. — **Aiguille à tricoter.**

Dimensions de l'aimant AB.

$$\begin{aligned} l &= 22,2 \\ d &= 0,125 \\ P &= 2,115 \end{aligned}$$

Pôle Nord.

$$\begin{aligned} r &= 2,659 \\ \varphi &= 1,97 \\ r - \varphi = \alpha_1 &= 0,689 \\ H &= 0,220 \\ \mu &= 8,30 \end{aligned}$$

Dimensions de l'aiguille ab.

$$\begin{aligned} l &= 0,845 \\ d &= 0,225 \\ P_1 &= 0,257 \end{aligned}$$

Pôle Sud.

$$\begin{aligned} r &= 2,65 \\ \varphi &= 1,97 \\ r - \varphi = \alpha_1 &= 0,68 \\ H &= 0,223 \\ \mu &= 7,97 \end{aligned}$$

QUATRIÈME EXPÉRIENCE. — **Aiguille en losange.***Dimensions de l'aimant.*

$$\begin{aligned} l &= 24,5 \\ e &= 9,05 \\ P &= 5,60 \end{aligned}$$

Dimensions de l'aiguille.

$$\begin{aligned} l &= 0,845 \\ d &= 0,225 \\ P_1 &= 0,257 \end{aligned}$$

Pôle Nord.

$$\begin{aligned} r &= 4,99 \\ \varphi &= 3,66 \\ r - \varphi = \alpha_1 &= 1,32 \\ H &= 0,217 \\ \mu &= 24,6 \end{aligned}$$

Mêmes résultats pour le pôle Sud.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE. — **Aiguille à tricoter.***Dimensions de l'aimant.*

$$\begin{aligned} l &= 22,1 \\ d &= 0,240 \\ P &= 0,60 \end{aligned}$$

Dimensions de l'aiguille.

$$\begin{aligned} l &= 0,33 \\ d &= 0,160 \\ P_1 &= 0,0517 \end{aligned}$$

Pôle Nord.

$$\begin{aligned} r &= 4,02 \\ \varphi &= 3,24 \\ r - \varphi = \alpha_1 &= 0,78 \\ H &= 0,216 \\ \mu &= 32,8 \end{aligned}$$

SIXIÈME EXPÉRIENCE. — **Barreau d'acier n° 1.***Dimensions de l'aimant.*

$$\begin{aligned} l &= 25,0 \\ d &= 1,03 \\ P &= 154,4 \end{aligned}$$

Dimensions de l'aiguille.

$$\begin{aligned} l &= 0,330 \\ d &= 0,160 \\ P_1 &= 0,0517 \end{aligned}$$

Pôle Nord.

$$\begin{aligned} r &= 3,88 \\ \varphi &= 2,67 \\ r - \varphi = \alpha_1 &= 1,21 \end{aligned}$$

J'avais trouvé pour α_1 la valeur 1,87, un an avant.

$$\begin{aligned} H &= 0,219 \\ \mu &= 272 \end{aligned}$$

SEPTIÈME EXPÉRIENCE. — Barreau d'acier n° 1.

Dimensions de l'aimant.

$$\begin{aligned} l &= 25,0 \\ d &= 1,03 \\ P &= 154,4 \end{aligned}$$

Dimensions de l'aiguille.

$$\begin{aligned} l &= 1,45 \\ d &= 0,130 \\ P_1 &= 0,152 \end{aligned}$$

Pôle Nord.

$$\begin{aligned} r &= 5,63 \\ \varphi &= 4,40 \\ r - \varphi &= \alpha_1 = 1,23 \\ H &= 0,215 \\ \mu &= 0,277 \end{aligned}$$

HUITIÈME EXPÉRIENCE. — Barreau prismatique.

Dimensions de l'aimant.

$$\begin{aligned} l &= 26,9 \\ a &= 1,365 \\ P &= 390,0 \end{aligned}$$

Pôle Nord.

$$\begin{aligned} r - \varphi &= \alpha_1 = 1,40 \\ r &= 9,24 \\ \varphi &= 7,84 \\ \mu &= 492 \end{aligned}$$

Dimensions de l'aiguille.

$$\begin{aligned} l &= 0,846 \\ d &= 0,225 \\ P_1 &= 0,257 \end{aligned}$$

Pôle Sud.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1,35 \\ \mu &= 488 \end{aligned}$$

Résultats concordants, aux erreurs d'expérience près.

Résumé. — Toutes les expériences résumées ici montrent bien comment s'applique la méthode. Il suffit de s'assurer que la loi de Coulomb est vérifiée pour que les formules soient applicables quelles que soient les conditions variées de l'expérience.

On a vu comment on peut, dans le laboratoire, obtenir la composante terrestre et les valeurs trouvées fournissent encore une preuve que les conditions expérimentales ont été bien établies.

Les principales valeurs trouvées pour la composante terrestre sont :

$$\begin{aligned} &0,217 \\ &0,221 \\ &0,223 \\ &0,220 \\ &0,217 \\ &0,215 \\ &0,219 \\ &0,216 \end{aligned}$$

La moyenne est 0,218.

L'erreur probable trouvée par les moyens carrés est $\frac{1}{300}$. On peut donc, par la méthode précédente, mesurer la composante terrestre avec une approximation suffisante. La précision peut d'ailleurs être poussée plus loin.
