

APPAREIL POUR L'ETUDE DES MOMENTSMAGNETIQUES - Réf. E 520FCOMPOSITION

L'appareil se compose d'un socle supportant :

a) 2 bobines de Helmholtz

b) 1 grande tige de section trapézoïdale sur laquelle coulisent :

- un ensemble tambour supérieur.

- un ensemble tambour inférieur support de la bobine mobile ou de l'aimant.

Cet appareil est en outre livré avec 7 fils de bronze phosphoreux soit :

- un fil  $\emptyset$  0,5 mm ; longueur = 100 mm

- un fil  $\emptyset$  0,6 mm ; longueur = 100 mm

- un fil  $\emptyset$  0,6 mm ; longueur = 200 mm

- un fil  $\emptyset$  0,8 mm ; longueur = 100 mm

- un fil  $\emptyset$  0,8 mm ; longueur = 200 mm

- un fil  $\emptyset$  1 mm ; longueur = 100 mm

- un fil  $\emptyset$  1 mm ; longueur = 200 mm

et - un fil de soie sans torsion de longueur = 200 mm.

CARACTERISTIQUESCaractéristiques des bobines de Helmholtz :

- 98 spires de fil de cuivre émaillé 12/10, par bobine.

-  $\emptyset$  moyen des bobines : 130 mm.

- Résistance électrique totale des 2 bobines en service :

R  $\approx$  1,4  $\Omega$

- Intensité maximum : 5A.

.../..

L'induction constante dans la région centrale

$$\frac{B}{B_0} = \frac{16 \sqrt{5}}{25} \Rightarrow B = B_0 \frac{16 \sqrt{5}}{25}$$

Avec B = Induction créée par les bobines de Helmholtz

B<sub>0</sub> = Induction créée par une bobine en son centre

$$B_0 = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{NI}{R} = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{98}{65 \cdot 10^{-3}} I$$

I = Intensité dans les bobines.

$$\text{Soit } B = \frac{2\pi \times 98 \times 16 \sqrt{5}}{65 \times 25} \cdot 10^{-4} \times I \quad \text{Tesla}$$

$B = 1,356 \cdot 10^{-3} \times I \text{ Tesla.}$
---

On démontre qu'en s'écartant du point "0", centre des 2 bobines, d'une distance égale à  $\frac{R}{4}$ , l'induction varie de  $\frac{1}{200}$  de sa valeur.

Caractéristiques des fils de torsion :

- Bronze phosphoreux
- Module de rigidité  $G = 4,16 \cdot 10^{10} \text{ Nm}^2$  ( $\Delta G = 0,3 \cdot 10^{10} \text{ Nm}^2$ )

(Ce module peut varier d'un échantillon à l'autre).  
Si cela est possible, le déterminer avec une balance de torsion.

Couple dû à la torsion :

$$C = \frac{\pi \phi^4}{32} \times \frac{G}{\ell} \quad \text{avec } \phi = \text{diamètre du fil en m}$$

$$\ell = \text{longueur du fil en m}$$

Exemple de calcul :

Fil  $\phi$  0,5mm ; longueur = 100 mm

$$C = \frac{\pi}{32} \times \frac{0,5^4 \cdot 10^{-12} \times 4,16 \cdot 10^{10}}{0,1} = 2,55 \cdot 10^{-3} \text{ Nm/rd.}$$

.../...

Tableau récapitulatif :

∅ du fil	0,5 mm	0,6 mm		0,8 mm		1 mm	
long. du fil	100 mm	100 mm	200 mm	100 mm	200 mm	100 mm	200 mm
C en Nm/rd	$2,55 \cdot 10^{-3}$	$5,29 \cdot 10^{-3}$	$2,645 \cdot 10^{-3}$	$1,672 \cdot 10^{-2}$	$8,36 \cdot 10^{-3}$	$4,08 \cdot 10^{-2}$	$2,04 \cdot 10^{-2}$

Caractéristiques de la bobine mobile :

- Nombre de spires  $N = 500$
- ∅ du fil = 0,5 mm
- ∅ moyen d'enroulement  $\phi_m = 25$  mm
- Intensité passant dans cette bobine :  $i_{\text{maxi}} = 0,9$  A
- résistance électrique  $\neq 4 \Omega$
- moment magnétique =  $N.S.i$

avec  $S = \frac{1}{4} \pi \phi_m^2$  avec  $\phi_m$  en m

$$N.S.i = 500 \times \pi \times \frac{25^2 \cdot 10^{-6}}{4} \times i$$

Soit : 

$\mathcal{M}$	$= 24,5 \cdot 10^{-2} \times i \text{ A.m}^2$
---------------	---

Caractéristiques de l'aimant :

Ces caractéristiques varient d'un aimant à l'autre à la fabrication et dans le temps. Cependant, le modèle existant sur l'appareil possède un moment magnétique dont l'ordre de grandeur est :

$$\mathcal{M} \neq 1,8 \text{ A.m}^2$$

Les dimensions de l'aimant sont : 35 x 14 x 14

Et  $\mathcal{M} = V \cdot \vec{j}$  avec  $j$  = aimantation (terme variable).

Rôle du roulement :

Le roulement est un point essentiel de l'appareil. Il sert de guide en évitant les oscillations transversales et amortit les oscillations en rotation. Il impose que le couple de torsion soit supérieur à une limite très approximative de  $10^{-4}$  Nm/rd.

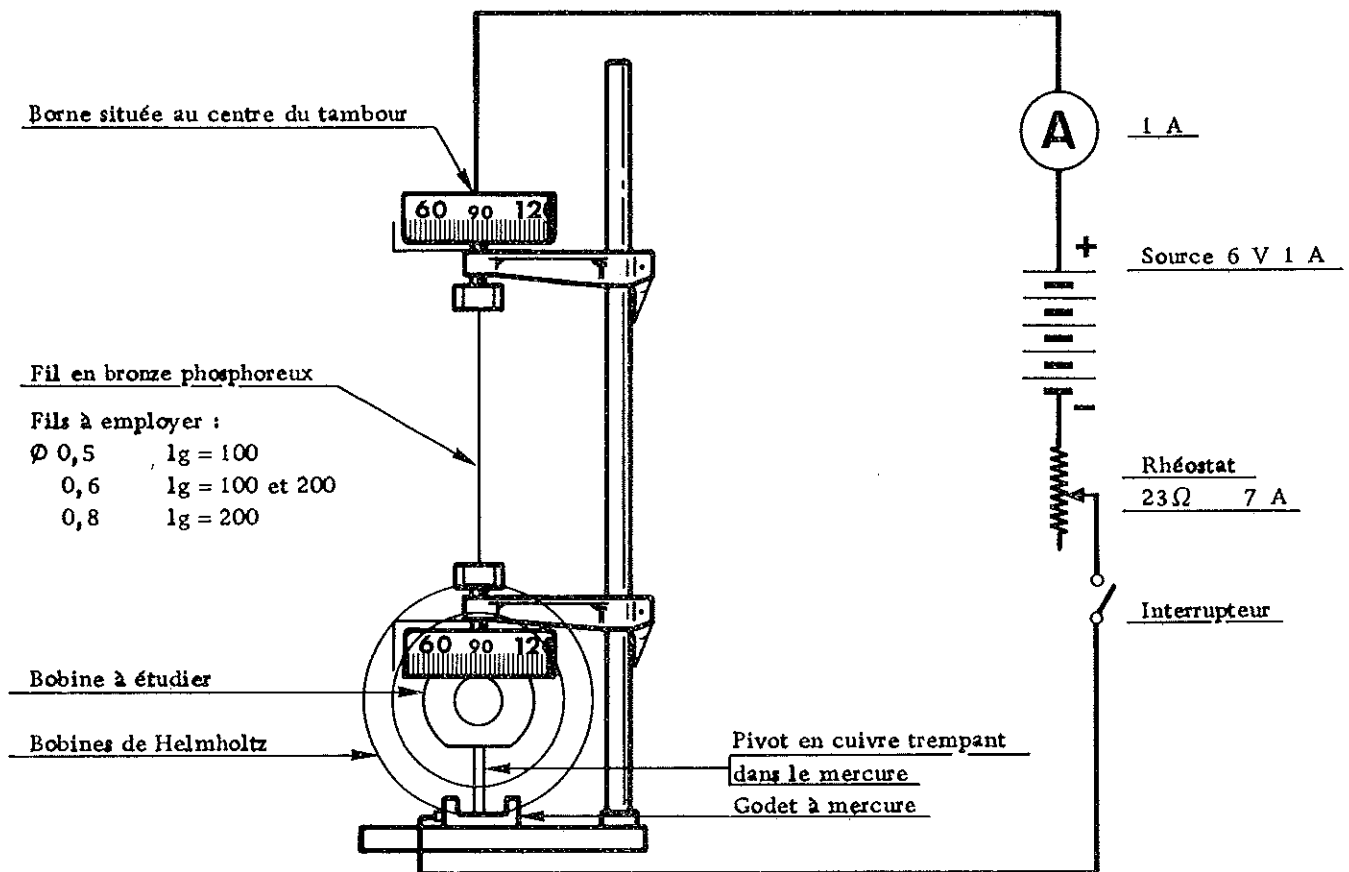
But de l'appareil :

Etude du moment magnétique d'un aimant ou d'une bobine mobile soumis à une induction uniforme créée par des bobines de Helmholtz.

Montage et utilisation :

Montage pour étude du moment magnétique de la bobine :

1) Schéma :



2) Instructions :

Le socle et la tige étant démunis de tous les accessoires, opérer dans l'ordre suivant :

- a - Enficher la bobine sur l'ensemble tambour mobile.
- b - Introduire sur la tige l'équipage bobine + tambour, le pivot vers le bas, jusqu'à ce que la partie inférieure du pivot soit à environ 3 mm du fond du godet (l'équipage se trouvant en face du repère sur la tige) verser le mercure dans le godet (pour assurer le contact électrique).

.../...

- c - Introduire sur la tige, l'ensemble tambour supérieur et introduire un des fils de torsion, dans les logements prévus à cet effet dans les hexagones en ayant soin de régler le serrage des fils, de manière à avoir les deux graduations 0 (tambour supérieur et inférieur), grossièrement alignées face au manipulateur.
- d - Positionner les bobines de Helmholtz
- e - Brancher la bobine mobile comme indiqué page 4
- f - Obtention des 0

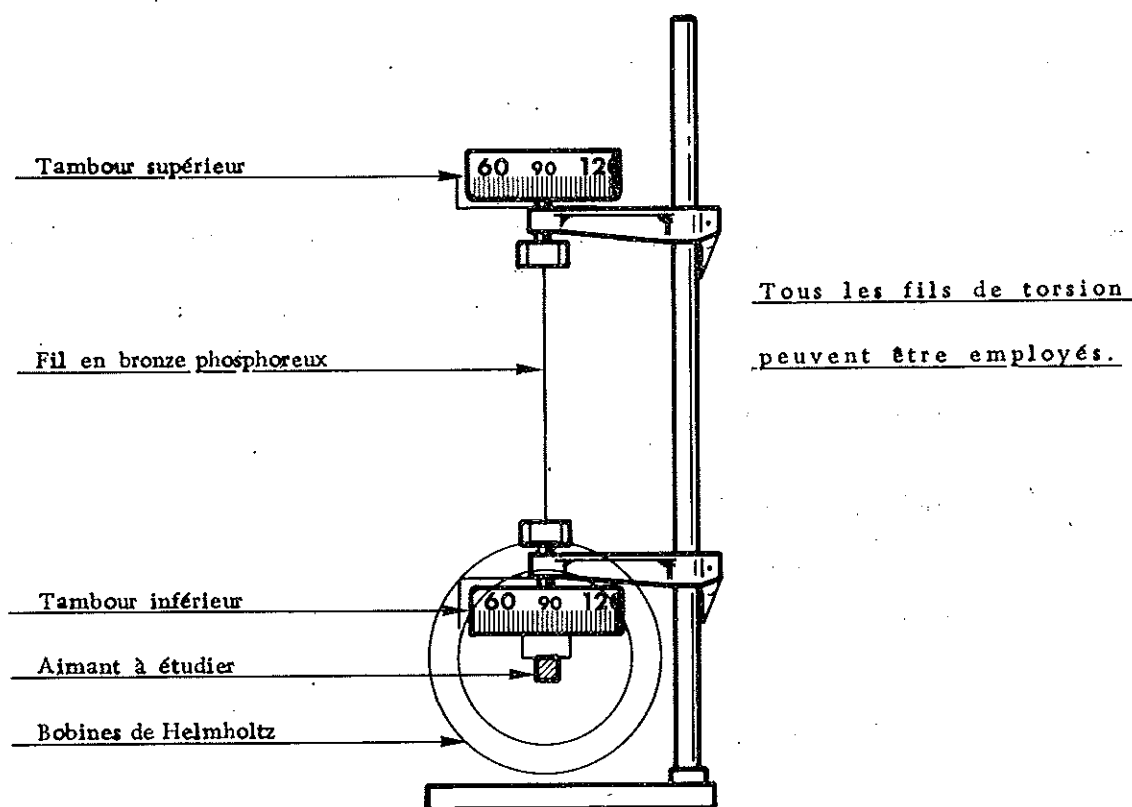
Brancher la bobine mobile :  $i \leq 0,9$  A. Brancher les bobines de Helmholtz comme indiqué page 6 :  $I \leq 5$  A (si la bobine mobile tourne de  $180^\circ$ , inverser la polarité sur les bobines de Helmholtz).

Tourner le tambour supérieur jusqu'à ce que les zéros des tambours ne bougent plus lorsque l'on ouvre et ferme le circuit.

Les zéros étant obtenus, mettre en face les repères.

Montage pour l'étude du moment magnétique de l'aimant :

1) Schéma

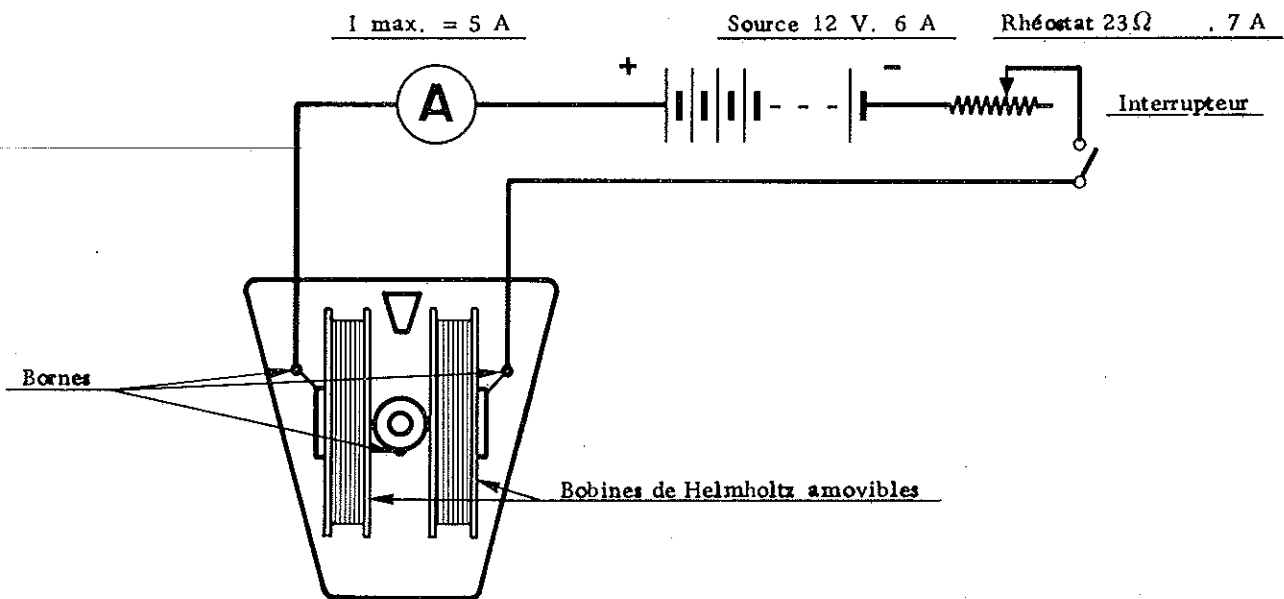


2) Instructions :

Le socle et la tige étant démunis de tous leurs accessoires, opérer dans l'ordre suivant :

- a - Enficher l'aimant sur l'ensemble tambour mobile.
- b - Introduire l'équipage aimant + tambour mobile sur la tige jusqu'au repère.
- c - Introduire sur la tige, l'ensemble tambour supérieur et introduire un des fils de torsion dans les logements prévus à cet effet dans les hexagones en ayant soin de régler le serrage des fils de manière à avoir les 2 "0" grossièrement alignés.
- d - Positionner les bobines de Helmholtz.
- e - Brancher les bobines de Helmholtz comme indiqué ci-dessous.
- f - Obtention des "0"
  - . Brancher les bobines de Helmholtz ( $I \leq 5A$ ) (Si l'aimant tourne de  $180^\circ$ , inverser la polarité sur les bobines de Helmholtz).
  - . Tourner le tambour supérieur jusqu'à ce que les zéros des 2 tambours ne bougent plus lorsque l'on ouvre et ferme le circuit.
  - . Les zéros étant obtenus, mettre en face les repères.

Branchement des bobines de Helmholtz



Vue de dessus du socle.

.../...