

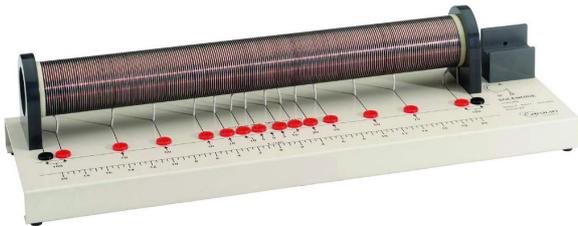
**Objectifs :** Mettre en œuvre un dispositif expérimental permettant d'apprécier la validité du modèle du solénoïde infini ; utiliser une sonde à effet Hall pour mesurer un champ magnétique ; vérifier expérimentalement le théorème d'Ampère.

### 1. BOBINE ET SA MODÉLISATION

➤ L'idée est tout d'abord de vérifier dans quelle mesure on peut assimiler une bobine à un solénoïde long idéal.

#### 1.1. Données et matériel

◇ bobine étudiée



Nous disposons d'une bobine dont on peut faire varier la longueur. Ses caractéristiques sont :

longueur  $2\ell$  ;  $2N$  spires ; rayon  $R = 2,5$  cm.

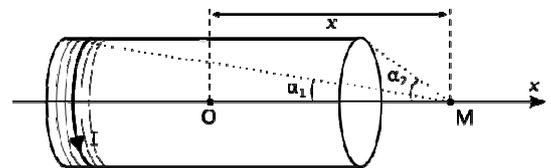
$2N_{max} = 200$  ;  $2\ell_{max} = 40$  cm.

◇ données théoriques

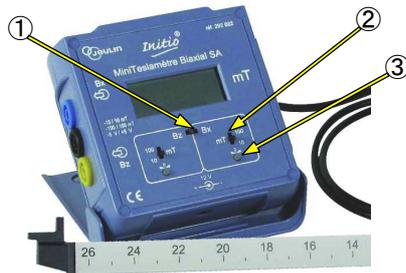
Champ créé par un solénoïde (bobine longue) :

$$\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 N I}{2\ell} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) \vec{u}_x$$

Champ créé par un solénoïde long idéal :  $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 N I}{\ell} \vec{u}_x$



◇ teslamètre

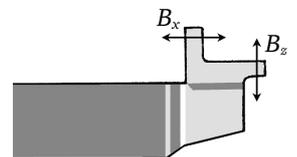


① sélection sonde ( $B_x / B_z$ ) ; ② calibres ; ③ calibrage

Le teslamètre mesure l'intensité du champ magnétique par l'intermédiaire d'un capteur constitué d'une sonde à effet Hall placée à l'extrémité d'une tige rectiligne.

Calibrage du teslamètre : vérifier que  $B = 0$  quand  $I = 0$ .

Remarque : la sonde mesure la projection du champ sur l'axe perpendiculaire au repère (voir figure →).



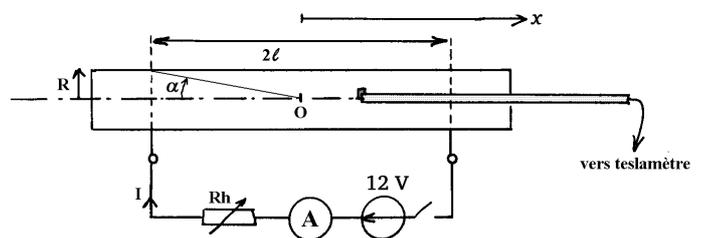
#### 1.2. Mode opératoire

▪ Montage électrique

Le rhéostat et l'ampèremètre permettent de maintenir une intensité rigoureusement constante (voisine de 1,5 A) au cours d'une série de mesures.

⚠ CALIBRE de l'ampèremètre.

- Donner l'expression théorique du champ magnétique au centre du solénoïde (lorsque M est en O) en fonction de  $\mu_0$ ,  $N$ ,  $I$ ,  $\ell$  et  $\alpha$ .
- Imaginer un protocole permettant d'apprécier à quelle condition on peut considérer qu'une bobine est assimilable à un solénoïde infini.



Rh = rhéostat 33 Ω.

#### 1.3. Exploitation des résultats / rédaction du compte-rendu

- Expliquer clairement votre démarche, faire un schéma du matériel utilisé.
- Justifier par le tracé d'une courbe adaptée, accompagnée du tableau de mesures correspondant.
- Conclure.

## 2. INFLUENCE DE L'INTENSITÉ SUR LE CHAMP

- On souhaite vérifier la relation mathématique existant entre  $B$  et  $I$ .

### 2.1. Mode opératoire

- L'enroulement étant utilisé dans sa totalité, faire varier  $I$  de  $0$  à sa valeur maximale ( $< 4$  A) et tracer  $B(O) = f(I)$ .
- ⚠ CALIBRE de l'ampèremètre.

### 2.2. Exploitation des résultats / rédaction du compte-rendu

- Tracer la courbe, accompagnée du tableau de mesures.
- Conclure.

## 3. VÉRIFICATION DU THÉORÈME D'AMPÈRE

### 3.1. Questions préalables

- Choisir un contour d'Ampère dont une partie passe à l'intérieur de la totalité de la bobine. Exprimer  $I_{\text{int}}(C_A)$ .
- Qu'est-ce qu'un cercle dont le rayon tend vers l'infini ?
- Que représente graphiquement  $\int_{-\infty}^{+\infty} B(x) dx$  ?

### 3.2. Mode opératoire

- Imaginer un protocole permettant de vérifier le théorème d'Ampère appliqué à la bobine.
- On maintiendra à nouveau une intensité rigoureusement constante (voisine de  $1,5$  A) au cours d'une série de mesures.
- ⚠ CALIBRE de l'ampèremètre.

### 3.3. Exploitation des résultats / rédaction du compte-rendu

- Expliquer clairement votre démarche.
- Justifier par le tracé d'une courbe adaptée, accompagnée du tableau de mesures correspondant.
- Exploiter cette courbe en vue de vérifier le théorème d'Ampère.
- Conclure.

#### Matériel :

- solénoïde à nombre de spires variable
- teslamètre avec sonde Hall
- alimentation continue 12V (ou prises murales) ou générateur de courant
- interrupteur
- ampèremètre
- rhéostat  $33 \Omega/3,1$  A