

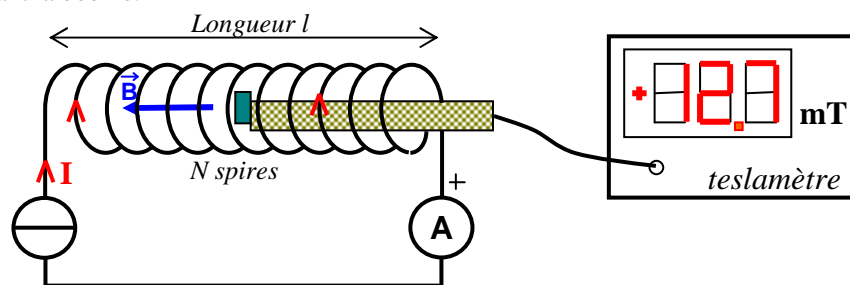
# LES COURANTS SOURCES DE CHAMP MAGNÉTIQUE

## OBJECTIF

Déterminer expérimentalement la relation entre champ et courant pour un solénoïde. Savoir utiliser la relation champ-courant pour différents circuits élémentaires ( fil rectiligne, bobine plate ...)

## I- ETUDE EXPÉRIMENTALE

Le dispositif représenté ci-dessous permet de mesurer l'intensité du champ magnétique au centre d'une bobine longue ( solénoïde ) mais aussi de mesurer l'intensité du courant traversant la bobine.

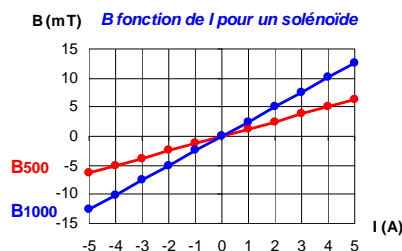


Les caractéristiques de la bobine sont : longueur  $\ell = 50$  cm et  $N = 500$  ou  $1000$  spires.

Le nombre de spires par unité de longueur est donc :  $\frac{N}{\ell} = 1000$  ou  $2000$  spires / m.

Mesurons B pour différentes valeurs de l'intensité du courant I :

I (A)	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
<b>B500 (mT)</b>	-6,28	-5,03	-3,77	-2,51	-1,26	0,00	1,26	2,51	3,77	5,03	6,28
<b>B1000 (mT)</b>	-12,57	-10,05	-7,54	-5,03	-2,51	0,00	2,51	5,03	7,54	10,05	12,57



## Observation :

- La courbe B (I) est une droite passant par l'origine l'équation peut donc s'écrire  $B = k.I$
- Le coefficient directeur  $k = \frac{\Delta B}{\Delta I}$  est proportionnel au rapport  $\frac{N}{\ell}$ .

On mesure  $k \approx 1,25.10^{-6} \frac{N}{\ell}$  et la quantité  $1,25.10^{-6}$  est indépendante de la géométrie de la bobine.

## II- INTERPRÉTATION

Le champ magnétique  $\vec{B}$  à l'intérieur d'une bobine longue sans noyau (solénoïde) possède les propriétés suivantes :

- $\vec{B}$  est uniforme.
- Son module B est proportionnel à l'intensité du courant I traversant la bobine et est aussi proportionnel au nombre de spires par unité de longueur  $\frac{N}{\ell}$ .
- La relation donnant B en fonction de I est la suivante :

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I \quad \text{avec : } \begin{cases} \mu_0 = 4\pi.10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1} \text{ ( perméabilité du vide )} \\ N = \text{nombre de spires} \\ \ell = \text{longueur de la bobine (m)} \\ I = \text{intensité du courant traversant la bobine (A)} \\ B = \text{intensité du champ magnétique dans la bobine (T)}. \end{cases}$$

## Généralisation :

Dans l'air, la proportionnalité entre le champ magnétique et l'intensité du courant qui le crée est vérifiée :

- pour tout circuit;
- en tout point au voisinage du circuit;
- en régime d'intensité continu ou variable i(t).

On a donc  $B = k.i$  où k est un facteur dépendant de la géométrie du circuit et de la position du point de mesure par rapport au circuit.

## Exemple :

L'intensité B du champ magnétique dans une bobine longue ( 20cm , 400 spires ) traversée par un courant  $I = 16$  A est :  $B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = 4\pi.10^{-7} \times \frac{400}{0,2} \times 16 \approx \mathbf{40,2 \text{ mT}}$ .

### III- AUTRES CIRCUITS ÉLÉMENTAIRES

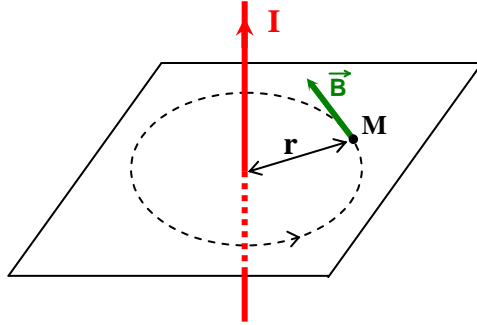
Il s'agit ici de donner la relation  $B = k.I$  pour les circuits dont le spectre a déjà été étudié.

#### 1- Fil rectiligne

Les lignes de champ sont des cercles concentriques.

En tout point M dont la distance par rapport au fil est r, l'intensité du champ magnétique est défini par la relation :

$$B(M) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$



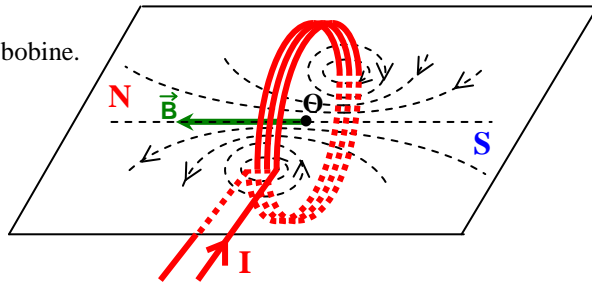
Exemple : Un conducteur électrique parcouru par un courant  $I = 500\text{A}$  produit à 10m

autour de lui un champ magnétique  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 500}{2\pi \cdot 10} \approx 10 \mu\text{T}$ .

#### 2- Bobine plate de N spires

Au centre O d'une bobine plate de N spires parcourue par un courant I, l'intensité B du champ magnétique est donné par la relation :

$$B(O) = \frac{\mu_0 N}{2 R} I \text{ avec } R \text{ rayon de la bobine.}$$



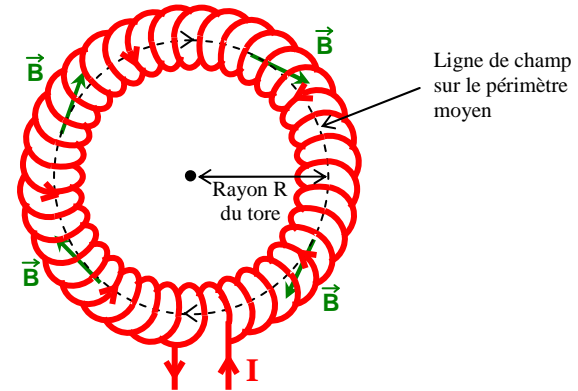
Exemple : L'intensité du champ magnétique au centre d'une bobine plate ( 500 spires de rayon  $R = 4\text{cm}$  ) parcourue par un courant  $I = 8 \text{ A}$  est :

$$B(O) = \frac{\mu_0 N}{2 R} I = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 500}{2 \cdot 0,04} \times 8 \approx 62,8 \text{ mT.}$$

#### 3- Bobine torique

Si le diamètre des spires est petit devant le diamètre du tore alors la relation donnant B est la même que pour un solénoïde soit :

$$B = \mu_0 \frac{N}{l} I \text{ avec } l \text{ périmètre moyen du tore.}$$



Exemple : On veut avoir un champ magnétique  $B = 1 \text{ tesla}$  à l'intérieur d'une bobine torique de 1500 spires et de rayon moyen  $R = 2\text{cm}$ . Calculons l'intensité I du courant qui devra traverser ce circuit :

$$I = \frac{Bl}{\mu_0 N} = \frac{1 \times 2\pi \times 0,02}{4\pi \cdot 10^{-7} \times 1500} \approx 67 \text{ A.}$$