

## EXERCICES

- Déterminer la densité de flux magnétique  $B$  dans une bobine cylindrique en fonction de l'intensité électrique  $I$ .
- Mesurer la densité de flux magnétique  $B$  dans une bobine cylindrique de densité d'enroulement variable en fonction de l'intensité électrique  $I$ .
- Confirmer la proportionnalité à la densité d'enroulement pour de grandes longueurs.

## OBJECTIF

Déterminer le champ magnétique de bobines cylindriques (solénoïdes) de différentes longueurs

## RESUME

La densité de flux magnétique à l'intérieur d'une longue bobine cylindrique est directement proportionnelle au courant de la bobine et à la densité d'enroulement, mais indépendante du rayon de la bobine, tant que la longueur de la bobine est sensiblement supérieure à son diamètre. Nous allons le vérifier dans l'expérience à l'aide de deux bobines de diamètres différents ainsi que d'une bobine de densité d'enroulement variable.

## DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Bobine de champ 100 mm	1000591
1	Bobine de champ 120 mm	1000592
1	Bobine à densité de spires variable	1000965
1	Support pour bobines cylindriques	1000964
1	Teslamètre 200 mT (230 V, 50/60 Hz)	1003314 ou
	Teslamètre 200 mT (115 V, 50/60 Hz)	1003313
1	Alimentation CC 1 – 32 V, 0 – 20 A (115 V, 50/60 Hz)	1012858 ou
	Alimentation CC 1 – 32 V, 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz)	1012857
1	Jeu de 15 cordons à reprise arrière, 75 cm, 2,5 mm <sup>2</sup>	1002841
1	Socle de serrage, 1000 g	1002834
1	Tige statif, 250 mm	1002933
1	Noix universelle	1002830
1	Pince universelle	1002833

1

## GENERALITES

La loi de Biot et Savart décrit le rapport entre la densité de flux magnétique  $B$  et le courant électrique  $I$  traversant un conducteur de géométrie quelconque. Le calcul porte sur des particules infinitésimales du conducteur par rapport à la densité de flux magnétique totale. Le champ total est calculé par intégration via la géométrie du conducteur. Dans certains cas, par ex. avec une longue bobine cylindrique, on peut indiquer une solution analytique simple.

Selon la loi de Biot et Savart, un élément de conducteur infinitésimal  $ds$  traversé par un courant  $I$  génère la densité de flux magnétique à l'endroit  $r$ .

$$(1) \quad dB(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I \cdot \frac{ds \times r}{r^3}$$

$B$ : densité de flux magnétique

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am} : \text{perméabilité du vide}$$

À l'intérieur de la bobine cylindrique, la densité de flux magnétique est parallèle à l'axe du cylindre :

$$(2) \quad B = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I$$

$N$ : nombre de spires,  $L$ : longueur de bobine

tant que la longueur de la bobine est sensiblement supérieure à son rayon. La densité de flux magnétique dépend donc du diamètre de bobine et est proportionnelle à la densité d'enroulement, au nombre de spires par unité de longueur et au courant traversant la bobine.

Dans l'expérience, avec un teslamètre, nous allons mesurer la densité de flux magnétique au centre de longues bobines avec des courants allant jusqu'à 20 A. Nous allons démontrer l'indépendance vis-à-vis du diamètre de bobine ainsi que la proportionnalité avec le courant et la densité d'enroulement. Pour ce dernier, nous disposons d'une bobine à densité d'enroulement variable.

## EVALUATION

Les mesures confirment dans tous les cas la proportionnalité de la densité de flux magnétique  $B$  avec le courant  $I$  traversant la bobine. La proportionnalité avec la densité d'enroulement est confirmée tant que la longueur de la bobine est supérieure au triple du rayon de la bobine.



Fig. 1 Bobine de densité d'enroulement variable

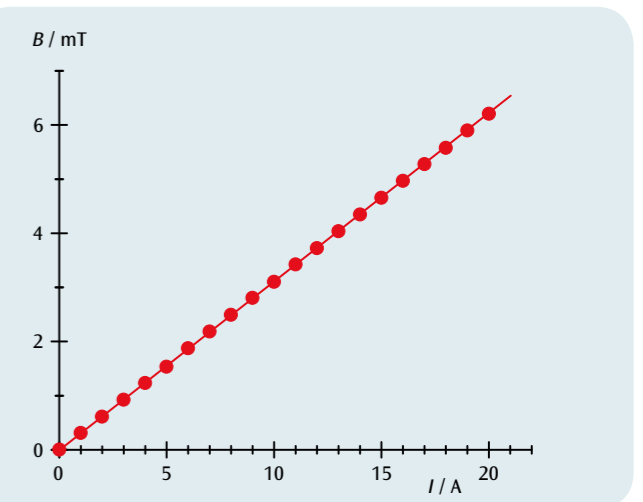


Fig. 2 Densité de flux magnétique  $B$  en fonction du courant  $I$

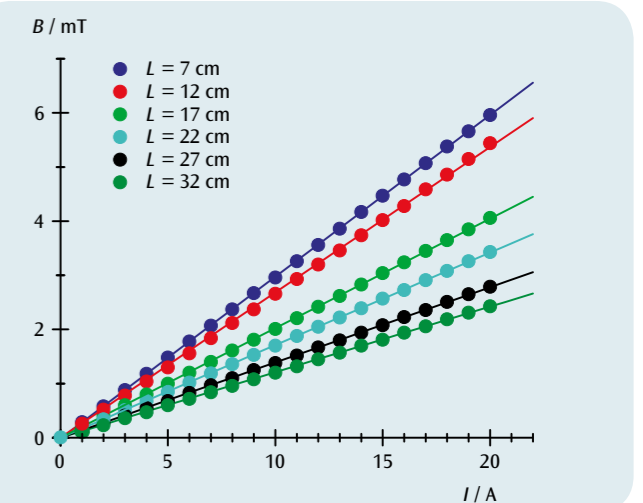


Fig. 3 Densité de flux magnétique  $B$  en fonction du courant  $I$  pour la bobine à densité d'enroulement variable pour différentes longueurs de bobine  $L$

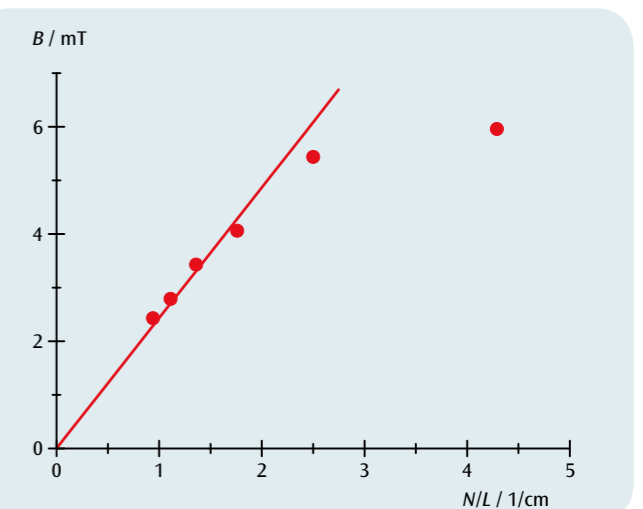


Fig. 4 Densité de flux magnétique  $B$  en fonction de la densité d'enroulement  $N/L$  avec  $I = 20$  A