



EXERCICES

- Mesure de la force sur un conducteur sous tension en fonction de l'intensité de courant
- Mesure de la force sur un conducteur sous tension en fonction de la longueur
- Calibrage du champ magnétique

OBJECTIF

Mesurer la force exercée sur un conducteur sous tension dans un champ magnétique

RESUME

La balance ampèremétrique repose sur des expériences réalisées par *André-Marie Ampère* sur le courant électrique. À l'aide d'une balance, elle mesure la force de Lorentz exercée sur un conducteur sous tension dans un champ magnétique. Dans la présente expérience, le conducteur sous tension est accroché à une suspension rigide et exerce une force de même valeur, mais opposée à la force de Lorentz, sur l'aimant permanent qui génère le champ magnétique. Ainsi, le poids de l'aimant permanent en est apparemment modifié.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Jeu d'appareils « Balance ampèremétrique »	1019188
1	Balance électronique Scout Pro 200 g (230 V, 50/60 Hz)	1009772
1	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312
1	Tige statif, 250 mm	1002933
1	Socle pour statif, trépied, 150 mm	1002835
1	Interrupteur bipolaire	1018439
3	Paire de cordons, 75 cm	1002850

1

Vous trouverez les informations techniques sur les appareils sur «3bscientific.com»

GENERALITES

La balance ampèremétrique repose sur des expériences réalisées par *André-Marie Ampère* sur le courant électrique. À l'aide d'une balance, elle mesure la force exercée sur un conducteur sous tension dans un champ magnétique. Dans l'expérience, une balance de précision électronique moderne mesure le poids d'un aimant permanent. Le poids se modifie conformément à la 3^e loi de Newton, si une force de Lorentz est exercée à travers le champ magnétique sur un conducteur sous tension plongé dans ce champ.

Sur la balance repose un aimant permanent qui génère un champ magnétique horizontal B . Dans cet agencement, un conducteur horizontal de longueur L , accroché à une barre rigide, plonge perpendiculairement dans le champ magnétique. La force de Lorentz agit sur le conducteur

$$(1) \quad F_L = N \cdot e \cdot v \times B,$$

e : charge élémentaire,
 N : total de tous les électrons participant à la ligne électrique

La vitesse de dérive moyenne v est d'autant plus grande que le courant I traversant le conducteur est important :

$$(2) \quad I = n \cdot e \cdot A \cdot v$$

n : densité de tous les électrons participant à la ligne électrique,
 A : surface de section du conducteur

Comme

$$(3) \quad N = n \cdot A \cdot L$$

L : longueur du conducteur

on obtient au total

$$(4) \quad F_L = I \cdot L \cdot e \times B$$

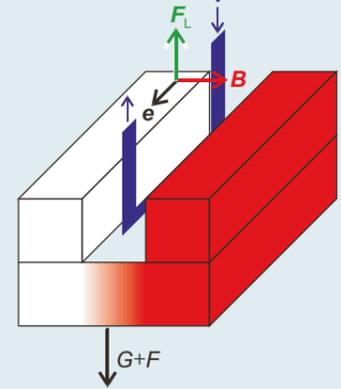
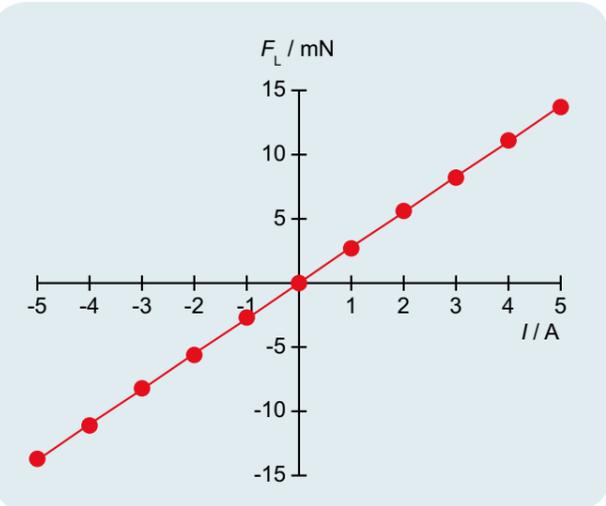
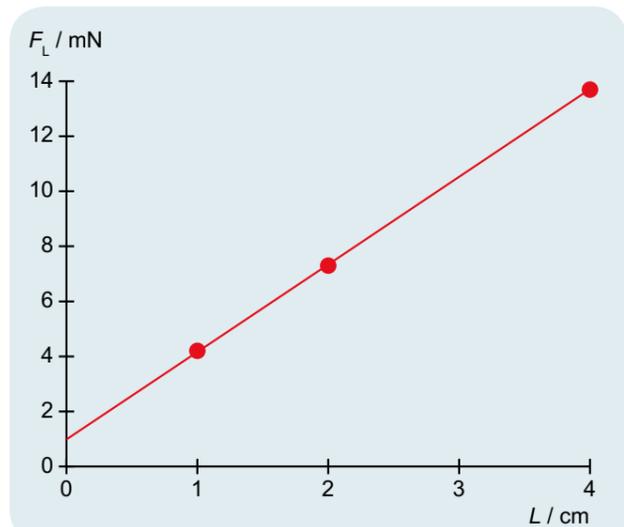
ou

$$(5) \quad F_L = I \cdot L \cdot B$$

car le vecteur d'unité e indiquant le sens du conducteur est perpendiculaire au champ magnétique. Conformément à la troisième loi de Newton, une force opposée F de même valeur est exercée sur l'aimant permanent. Selon le signe qui le précède, le poids G de l'aimant permanent sur la balance est augmenté ou réduit. Grâce à la fonction de tare de la balance, le poids G peut être compensé par voie électronique, de sorte que la balance affiche immédiatement la force opposée F .

EVALUATION

Une droite passant par l'origine (Fig. 2) décrit bien le rapport entre le courant et la force de Lorentz. Ce n'est pas le cas pour le rapport avec la longueur (Fig. 3), car les effets marginaux aux extrémités du conducteur jouent un rôle. On calcule le champ magnétique de l'aimant permanent complet à partir des pentes de droite $a_2 = B L$ (Fig. 2) et $a_3 = B I$ (Fig. 3).


 Fig. 1 : Représentation schématique de la force Lorentz F_L exercée sur le conducteur sous tension et la force totale $G + F$ sur la balance

 Fig. 2 : Force F_L en fonction de l'intensité de courant I

 Fig. 3 : Force F_L en fonction de la longueur du conducteur L