

Mesures de champs magnétiques – HELMOLTZ et COTTON

Objectifs

- ◇ Mesurer différents ordres de grandeurs de champs magnétiques par différentes méthodes.

I Bobines de HELMOLTZ

Nous allons étudier le champ magnétique créé par deux bobines identiques espacées d'une distance d égale à leur rayon.

A Réaliser

- 1) Espacer les deux bobines de $d = R = 6,5 \text{ cm}$
- 2) Les brancher **en série** pour obtenir des champs \vec{B}_1 et \vec{B}_2 de même sens.
- 1 Expliquer la démarche expérimentale en quelques lignes.
- 3) Fixer $I = 2 \text{ A}$.
- 4) Placer la sonde au centre de la bobine de gauche ($x = 0$), puis explorer le champ pour différentes valeurs de x et compléter le tableau suivant.

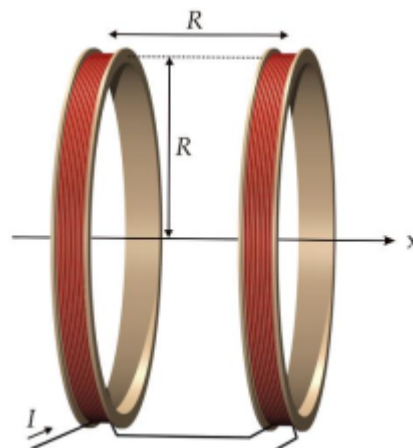


TABLEAU 31.1 – Tableau à compléter.

$x \text{ (cm)}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$B \text{ (mT)}$														

B Valider et conclure

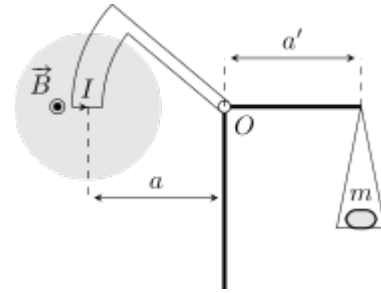
- 2 Tracer $B = f(x)$ sur Régressi ou LatisPro, imprimer la courbe.
- 3 Que dire du champ \vec{B} entre les bobines ?
- 4 Faire varier d pour avoir $d \neq R$. Le champ est-il encore uniforme entre les bobines ?
- 5 Si les bobines étaient parcourues par des courants de sens contraires, que dire de \vec{B} entre les bobines ? Un raisonnement sur les symétries est attendu.

II La balance de COTTON

A S'appropriier

La balance de COTTON est un dispositif ancien, développé au tout début du XX^e siècle par Aimé COTTON pour mesurer avec précision des champs magnétiques. Elle est constituée de deux bras rigidement liés l'un à l'autre en O. La partie de gauche comprend sur sa périphérie un conducteur métallique qui est parcouru par un courant et dont une partie est placée dans le champ magnétique uniforme et permanent à mesurer, représenté par la zone grisée. Dans cette partie, les conducteurs aller et retour sont des arcs de cercle de

centre O , reliés par une portion horizontale de longueur L . La partie droite comporte un plateau sur lequel est déposée une masse m afin d'équilibrer la balance.



La balance peut tourner sans frottements dans le plan de la figure autour du point O . À vide, c'est-à-dire sans champ magnétique ni masse m , la position du plateau est ajustée afin que la balance soit à l'équilibre avec le bras de droite parfaitement horizontal.

- 6 En utilisant des coordonnées cylindriques de centre O et d'axe Oz tel que $\vec{B} = B\vec{e}_z$, montrer que le moment en O des forces de LAPLACE s'exerçant sur les parties en arc de cercle est nul.
- 7 À l'équilibre, en présence de courant et de champ magnétique, établir l'expression du moment en O des forces de LAPLACE. On utilisera le bras de levier.
- 8 En déduire la relation entre la masse m à poser sur le plateau pour retrouver la configuration d'équilibre et le champ magnétique B , à exprimer en fonction de a , a' , L , m et g l'intensité de la pesanteur.

B Réaliser et valider

- 1) Alimenter le circuit en faisant attention au sens du courant.
- 2) Placer sur le plateau une masse de 0,1 g.
- 3) Régler le courant pour que l'aiguille de la balance soit au centre.
- 9 Sachant que dans notre cas, $a' = a$, en déduire la valeur du champ magnétique créé par l'aimant.
- 10 Vérifier la valeur calculée en mesurant directement le champ magnétique grâce à un teslamètre.