

TP3 : Champ magnétique d'une bobine

MP 2025-2026, Lycée Baimbridge

22 septembre 2025

Matériel

Bobine, multimètre, GBF, boîte à décades de résistances, générateur de tension continue, oscilloscope, fils.

Objectif

Montrer le lien entre le courant électrique parcourant une bobine et le champ magnétique qui y règne. En déduire l'inductance de la bobine.

Compétences évaluées

- Faire des mesures de tension/courant
- Utiliser un teslamètre
- Évaluer rigoureusement des incertitudes de mesure
- Comparer la précision de plusieurs mesures
- Identifier la fréquence de coupure d'un filtre électronique

Consignes pour le compte rendu de TP :

- *Décrire le protocole expérimental utilisé*
- *Utiliser un maximum de schémas*
- *Répondre aux questions à l'aide des numéros*
- *Apporter un soin particulier aux chiffres significatifs et au traitement des incertitudes*
- *Si la question n'est pas aboutie, indiquer tout de même ce que vous avez fait, vos mesures, et ce que vous auriez fait si vous aviez eu plus de temps*
- *Ne pas y passer trop de temps, vous êtes avant tout là pour manipuler !*

Dans ce TP, nous allons étudier le champ magnétique produit par une bobine et tenter de relier ses propriétés à l'inductance d'une bobine. Nous allons enfin comparer notre mesure de l'inductance à sa valeur théorique et à une mesure électronique.

Il s'agit essentiellement de révisions de MPSI et le TP permet de se remémorer l'utilisation du GBF et de l'oscilloscope, notamment.

1 Champ magnétique créé par une bobine

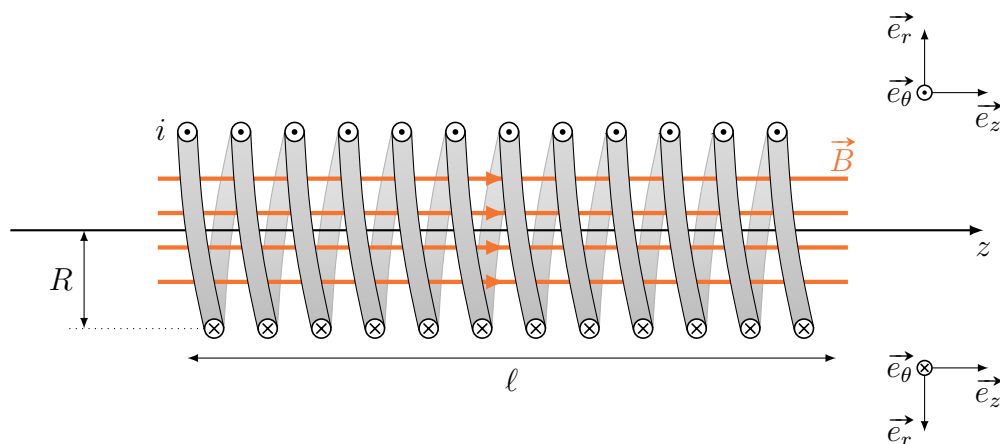


FIGURE 1 – La bobine modélisée comme un solénoïde

Nous nous intéressons au champ magnétique par une bobine. Pour cela, nous utilisons un teslamètre, une alimentation continue, la bobine à étudier, un voltmètre et une boîte à décades de résistances.

- 1 – Proposer un montage électrique qui utilise la bobine et une résistance, permettant d'envoyer un courant continu dans la bobine d'environ la moitié de la valeur maximale indiquée sur la bobine, en appliquant une tension de l'ordre de 10 V. Appelez-moi avant de mettre le circuit sous tension.
- 2 – Expliquer comment on peut mesurer le courant qui traverse la bobine à l'aide d'un voltmètre placé convenablement dans le circuit.
- 3 – Mesurer le champ magnétique qui règne dans la bobine, et montrer rapidement par quelques mesures qu'il est proportionnel au courant traversé par la bobine.

Champ magnétique à l'intérieur d'une bobine

Le champ magnétique à l'intérieur d'une bobine, dans le cadre du modèle du solénoïde infini, est donné par :

$$\vec{B} = \mu_0 n i \vec{e}_z \quad (1)$$

où $n = N/\ell$ est le nombre de spires par unité de longueur de la bobines.

- 4 – Proposer une mesure du nombre de spires n par unité de longueur de la bobine ainsi que de sa section S , et estimer leur incertitude.
- 5 – Comparer le champ que vous mesurez à la valeur théorique. Pour cela, on prendra soin de se placer à l'endroit de la bobine où l'approximation du solénoïde infini est la mieux vérifiée.

-
- 6 – En déduire une estimation de l'inductance de la bobine et son incertitude. La comparer à la valeur constructeur, et à la valeur théorique.

Définition d'une inductance

L'inductance d'une bobine, notée L , est telle que le flux Φ du champ magnétique à travers la bobine est donné par :

$$\Phi = Li \quad (2)$$

Attention, le flux se fait à travers la surface de toutes les spires !

L'inductance théorique est donnée par :

$$L = \mu_0 \ell n^2 S \quad (3)$$

où ℓ est la longueur de la bobine, S sa section et n le nombre de spires par unité de longueur.

2 Mesure électrique de l'inductance

On garde le même circuit électrique, mais on passe maintenant à un générateur de tension alternative dans lequel on va faire passer un courant plus faible. Le circuit se comporte alors comme un filtre électronique.

- 7 – De quel type de filtre s'agit-il ? Donner sa fonction de transfert.
- 8 – Quelle est sa fréquence de coupure (rappel : c'est la fréquence pour laquelle $|\underline{H}(j\omega)| = 1/\sqrt{2}$). Choisir une valeur de résistance appropriée pour que cette fréquence soit de l'ordre du kHz.
- 9 – A partir de la mesure de la fréquence de coupure, proposer une autre mesure de l'inductance de la bobine. Laquelle des deux mesures est la plus précise ?