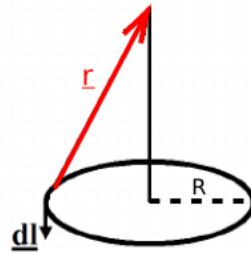


## Série 12

### Exercice 1: Champ magnétique généré par une boucle de courant

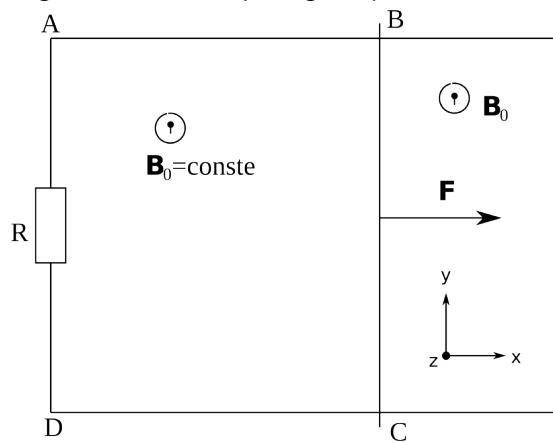
On considère une boucle de courant de rayon  $R$  parcourue par un courant  $I$ , telle que représentée sur la figure ci-dessous. Le courant  $I$  circule dans la même direction que  $d\vec{l}$ .



Déterminer, en utilisant la loi de Biot-Savart, le champ magnétique créé par cette boucle de courant le long de son axe de symétrie.

### Exercice 2: Phénomène d'induction

(a) Soit le circuit suivant, plongé dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$

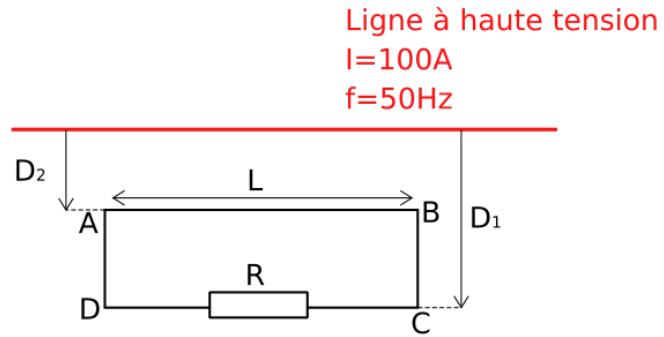


La tige  $BC$  se meut avec une vitesse  $\vec{v} = v \vec{e}_x$  constante. Calculez le courant induit. On négligera l'auto-inductance du circuit.

- (b) Sous l'hypothèse d'absence de frottement sur la tige, calculez la force  $\vec{F}$  nécessaire à maintenir son mouvement à une vitesse  $\vec{v} = \text{constante}$ . Justifiez que cette force est bien dans la direction indiquée sur la figure.
- (c) Où va le travail de la force  $\vec{F}$  ?

### Exercice 3: Induction et vol de puissance électrique

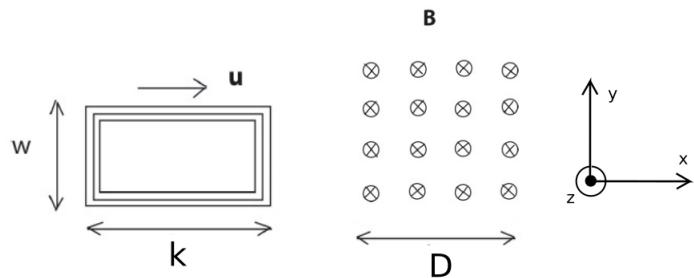
Vous êtes près d'une ligne à haute tension qui porte un courant de 100A. Ce courant oscille à 50Hz ( $I = 100 \cos(2\pi \cdot 50t)$ ). Vous faites le montage suivant :



- Quel est le flux du champ magnétique à travers la boucle ABCD ? On négligera l'auto-inductance du circuit.
- Quelle est la variation temporelle flux du champ magnétique à travers la boucle ABCD ?
- Quelle est la puissance dissipée dans  $R$  en fonction du temps ? Quelle est la valeur maximale de celle-ci ? A.N. :  $D_1 = 10 \text{ m}$ ,  $D_2 = 8 \text{ m}$ ,  $L = 20 \text{ m}$ ,  $R = 200 \Omega$  and  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ .

### Exercice 4: Induction et force de Lorentz

Considérons une bobine de résistance  $R$ , constituée de  $N = n * l$  ( $l$  est la hauteur de la bobine,  $n$  est le nombre de tours par unité de hauteur de la bobine) spires rectangulaires de longueur  $k$  et de largeur  $w$ . L'axe de la bobine est selon  $z$  et la bobine se déplace avec une vitesse constante  $\vec{u} = u\vec{e}_x$  et entre dans une zone soumise à un champ magnétique uniforme  $\vec{B} = -B_0\vec{e}_z$ . Cette zone possède une longueur  $D > k$ . On négligera la self inductance du circuit.



Calculez l'amplitude et la direction du courant induit pour les cas suivants.

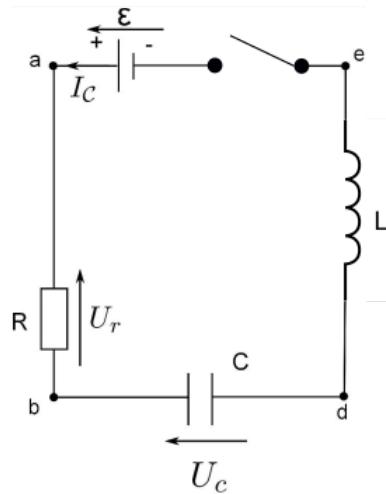
Donnez, pour chaque cas, l'amplitude et la direction de la force de Lorentz agissant sur la bobine.

- La bobine entre dans la zone soumise au champ  $B$  mais n'est pas encore entièrement dedans.
- La bobine est entièrement dans cette zone.
- La bobine commence à sortir de cette zone.
- Comment les résultats de a) et c) changent-ils si le côté  $k$  de la bobine fait un angle de  $\theta = 90 \text{ deg}$  avec le plan  $xy$  ?

### Exercice 5: Enclenchement d'un circuit RC réel

On considère à nouveau l'enclenchement du circuit RC de la série 10, exercice 5 a). Cette fois-ci, on tient en compte une (faible) auto-inductance du circuit.

Dans ce cas, le circuit équivalent est comme dans la figure ci-dessous.



Où la bobine représente l'auto-inductance  $L$  du circuit.

À  $t = 0$ , l'interrupteur est fermé et un courant commence à circuler. Initialement, à  $t = 0$ , le conducteur n'est pas chargé et  $I(t = 0) = 0$ . Déterminer  $I(t)$  pour le cas où  $L$  est faible, c'est à dire  $L \ll CR^2$ .