



## TD EM3 - CONVERSION ÉLECTROMÉCANIQUE DE PUISSANCE (I)

D.Malka – MPSI 2019-2020 – Lycée Jeanne d'Albret

### EM1 – Freinage d'un aimant

Visionner la vidéo à l'adresse :

<https://www.youtube.com/watch?v=5BeFoz3Ypo4>

En supposant que le tube de cuivre se comporte au voisinage de l'aimant comme une spire conductrice, interpréter qualitativement le phénomène observé.

### EM2 – Laplace voit double

On considère deux rails conducteurs horizontaux fixes sur lesquels reposent parallèlement deux cylindres conducteurs (1) et (2) de longueur  $a$  et de masse  $m$ . Le tout baigne dans un champ magnétique uniforme et stationnaire  $\vec{B} = B\vec{e}_z$  (fig.1). Le circuit ainsi formé a une résistance  $R$  invariable et une inductance  $L$  négligeable. À  $t = 0$ , les cylindres sont distants de  $d$  et on imprime la vitesse  $\vec{v}_0 = v_0\vec{e}_x$  au cylindre (2).

1. Prévoir qualitativement le mouvement des cylindres.
2. Écrire les équations différentielles vérifiées par les positions  $x_1$  et  $x_2$  des cylindres.
3. Déterminer les vitesses  $\dot{x}_1$  et  $\dot{x}_2$  des cylindres.
4. Commenter.
5. Déterminer l'énergie dissipée par effet Joule au cours du processus.

### EM3 – Principe du haut-parleur

On modélise un haut-parleur par une barre conductrice, de longueur  $a$  et de masse  $m$ , posée sur des rails conducteurs horizontaux. Cette barre est assujettie à se déplacer en translation suivant  $\vec{e}_x$ . Elle est reliée à un bâti fixe dans le référentiel

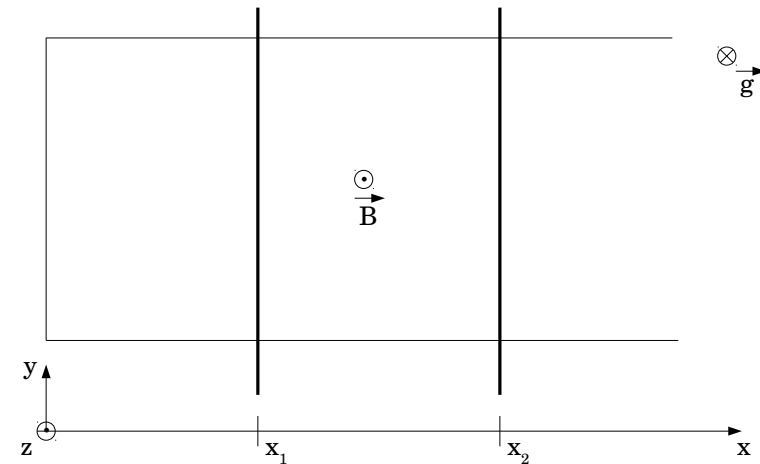


FIGURE 1 – Le dispositif

d'étude par un ressort de raideur  $k$  et de longueur à vide  $l_0$ . Ce ressort modélise l'élasticité de la membrane du haut-parleur. Les frottements de la membrane sont traduits par la force  $\vec{f} = -\mu\dot{x}\vec{e}_x$ .

Le circuit constitué des rails et de la barre est alimenté par un générateur imposant une tension  $E(t)$ . La résistance totale du circuit, supposée constante, est notée  $R$ . Les propriétés électriques de la bobine du haut-parleur sont prises en compte sous la forme d'une inductance propre  $L$ , non négligeable.

Le tout est plongé dans un champ magnétique  $\vec{B} = B_0\vec{e}_z$  stationnaire et uniforme.

Enfin, on néglige tout frottement solide.

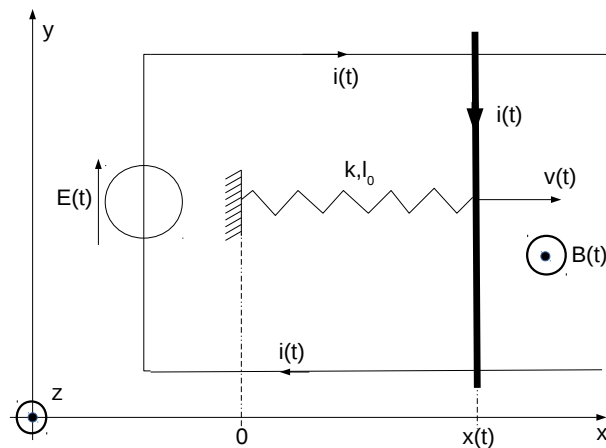


FIGURE 2 – Modélisation d'un haut-parleur

1. Écrire l'équation mécanique couplant  $i(t)$  et  $X(t) = x(t) - l_0$  notée  $(M)$ .
2. Proposer un modèle électrique du haut-parleur puis écrire l'équation électrique couplant  $i(t)$  et  $x(t)$  notée  $(E)$ .
3. Exprimer l'énergie totale  $U$  du système {haut-parleur} puis, à partir des équations  $(E)$  et  $(M)$  puis déterminer l'équation différentielle vérifiée par  $U$ . Commenter.
4. Pour  $E(t) = E_0 \cos \omega t$ , proposer une expression pour  $X(t)$  et  $i(t)$ .
5. Montrer que l'impédance  $\underline{Z} = \frac{E}{i}$  s'écrit :

$$\underline{Z} = R + jL\omega + \underline{Z}_m$$

où on exprimera  $\underline{Z}_m$ , dite impédance motionnelle.

6. Tracer l'allure de  $Z$  en supposant les frottements faibles.