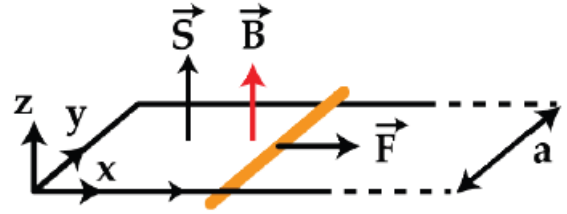


Rails de Laplace générateur (exemple de cours 1)

le dispositif employé, représenté ci-contre est horizontal. Il est constitué de deux rails conducteurs parallèles, distants d'une longueur a et reliés par un fil d'un côté. Le circuit de résistance R est fermé électriquement grâce à une tige mobile conductrice de masse m placée orthogonalement aux rails et tirée par une force constante $\vec{F} = F \vec{u}_x$.



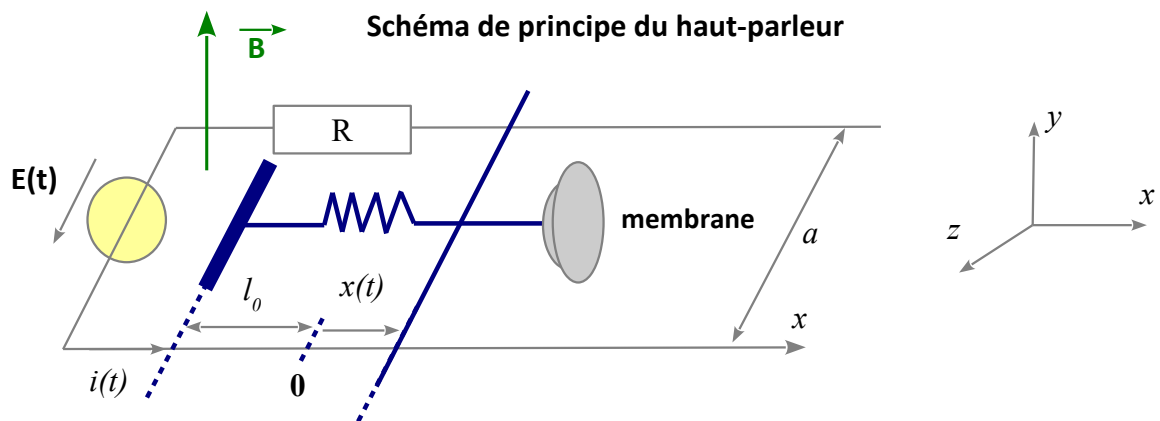
L'ensemble est plongé à $t = 0$ dans un champ magnétique permanent $\vec{B} = B \vec{u}_z$. Le circuit est orienté, pour fixer le sens du vecteur surface.

- 1) Décrire le phénomène observé d'un point de vue électrique puis mécanique.
- 2) Établir l'expression de la *fem* induite en fonction B , a et $v(t)$ la vitesse de la barre suivant l'axe Ox .
- 3) En déduire l'équation électrique (EE) du circuit par application de la loi des mailles.
- 4) Exprimer la force de Laplace s'exerçant sur la barre en fonction de B , a , $v(t)$ et R .
- 5) En déduire par application de la 2^{ème} loi de Newton, l'équation mécanique (EM) du mouvement. Montrer que la vitesse de la barre tend vers une vitesse limite que l'on déterminera. Résoudre l'équation.
- 6) Montrer en faisant un bilan de puissance que : $F v = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) + R i^2$. Quelle est la signification physique de ce résultat ? Que se passe-t-il en régime permanent ?
- 7) Que représente le terme $bavi$? Pourquoi parle-t-on de conversion de puissance ?

✂

Le haut-parleur électrodynamique (exemple de cours 2)

Un haut parleur est un appareil électromécanique qui transforme un signal électrique en signal sonore. On étudie le principe physique de fonctionnement dans la géométrie simplifiée des rails de Laplace. Le dispositif équivalent est représenté ci-dessous.



Le rail de Laplace est solidaire d'une membrane. L'ensemble a une masse m . Le rail est également relié à un bâti par l'intermédiaire d'un ressort de constante de rappel k .

Le générateur de tension $E(t)$ délivre le signal électrique à transformer en signal sonore.

- 1) Faire une analyse qualitative du phénomène.
- 2) Déterminer la *fem* induite dans le circuit, en déduire l'équation électrique (EE).
- 3) Exprimer la force de Laplace. On rend compte de la perte d'énergie de la membrane liée à l'émission de l'onde par une force de frottements visqueux de la forme : $\vec{F}_f = -\alpha v \vec{u}_x$. Faire le bilan des forces s'exerçant sur le rail mobile en déduire l'équation mécanique du mouvement (EM).
- 4) Montrer que : $E(t) i = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 \right) + \alpha v^2 + R i^2$. Quelle est la signification physique de cette équation ?