

## DEVOIR LIBRE N° : 11

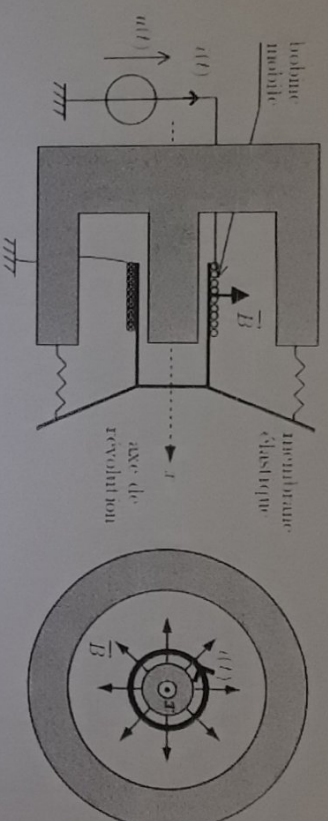
C.P.G.E

★ ★ ★

2TS1 2

## Restitution du son - Haut-parleur

Le haut-parleur est électromécanique. Voici ce schématisé de la façon suivante :



Vue de côté

Vue de face

Il est constitué :

- d'un aimant annulaire d'axe  $Ox$ , créant un champ magnétique radial permanent  $\vec{B} = B_0 \vec{e}_r$  de norme quasiment uniforme  $B$  dans la région utile de l'entrefer ;
- d'une bobine indéformable de même axe  $Ox$  comportant  $N$  spires de rayon  $a$ , placée dans l'entrefer de l'aimant ;
- d'une membrane  $M$  perpendiculaire à l'axe et pouvant effectuer de faibles déplacements axiaux autour de sa position d'équilibre, grâce à un système élastique modélisé par un ressort unique de raideur  $k$ .

L'ensemble mobile (bobine + membrane), de masse  $m$ , repère par l'abscisse  $x(t)$ , est deplus soumis à une force de frottement visqueux de la part de l'air de la forme  $\vec{F} = -\gamma \frac{dx}{dt} \vec{e}_x$ , essentiellement due à l'onde sonore rayonnée par le haut-parleur.La bobine a une résistance  $R$  et une inductance  $L$ .

## A. Équations du mouvement

1. Expliquer qualitativement le fonctionnement du dispositif.
2. Établir l'équation mécanique du système en choisissant l'origine de l'axe  $(Ox)$  au niveau de la position d'équilibre lorsque la bobine n'est parcourue par aucun courant.
3. Le haut parleur est connecté à une source de tension parfaite délivrant la tension  $u(t)$ . Établir l'équation électrique du système.

## B. Impédance du haut-parleur

La tension  $u(t)$  est sinusoïdale :  $u(t) = U_0 \cos(\omega t)$ .

1. a) Écrire l'équation électrique et l'équation mécanique en notation complexe. En déduire que le schéma électrique équivalent du haut-parleur est :