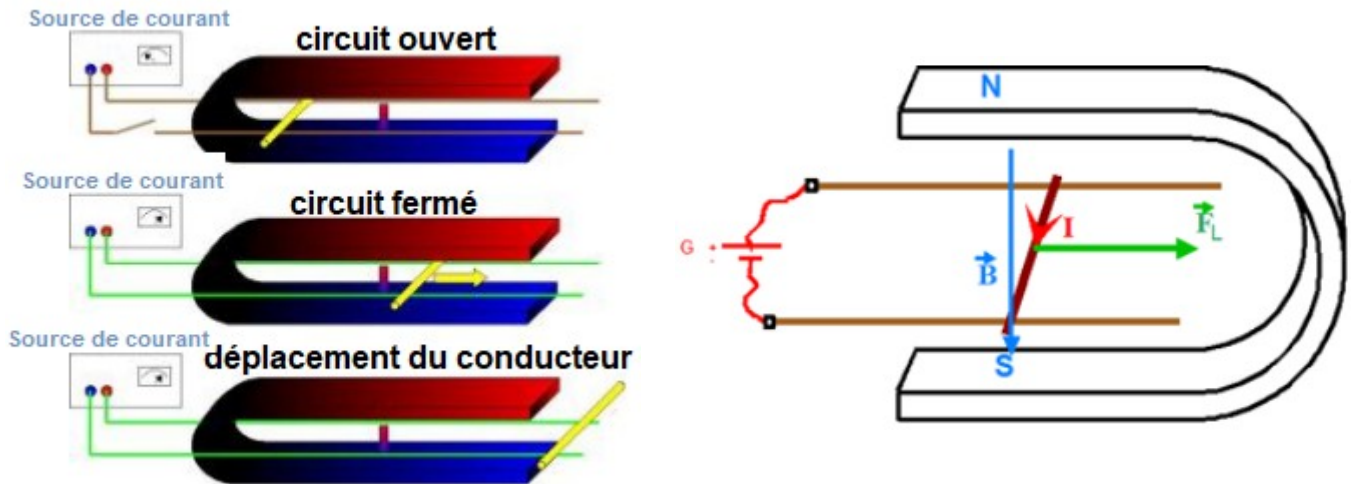


# Force électromagnétique de Laplace

## 1. Mise en évidence de la Force électromagnétique



### 1.1 Observations

L'interrupteur est ouvert, la tige du conducteur reste immobile.

Lorsque l'on ferme l'interrupteur, on constate que la tige se déplace vers la droite par rapport à sa position précédente.

### 1.2 Interprétation

Tout conducteur parcouru par un courant et plongé dans un champ magnétique reçoit une force électromagnétique, la force de Laplace, proportionnelle à l'intensité du courant et du champ magnétique.

## 2. Loi de Laplace

Un conducteur rectiligne de longueur  $L$ , parcouru par un courant d'intensité  $I$ , placé dans un champ magnétique  $\vec{B}$  est soumis à une force :  $\vec{F} = I \vec{L} \wedge \vec{B}$

Intensité de la force  $F = I.L.B.\sin\alpha$  avec  $\alpha = (\vec{L}, \vec{B})$

Laplace est un physicien mathématicien français ( 1749 – 1827 )

## 3. Caractéristiques de la force de Laplace

### 3.1 Point d'application

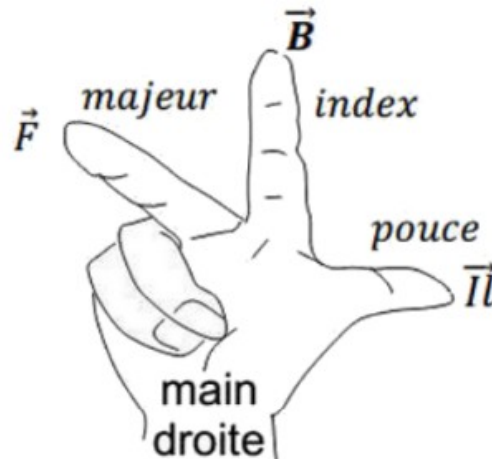
Au milieu de la portion de conducteur placée dans le champ magnétique.

### 3.2 Direction

La droite d'action de la force est perpendiculaire à la fois aux lignes de champ magnétique et au conducteur.

### 3.3 Sens

Il faut toujours que le trièdre soit direct : en appliquant la règle de la main droite.



### 3.4 Intensité

La valeur de la force électromagnétique de Laplace est :  $F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \alpha$

### 3.5 Résumé

La force exercée sur un conducteur de longueur  $L$  parcouru par un courant  $i$  et soumis à l'action d'un champ  $\vec{B}$  faisant un angle  $\alpha$  avec le conducteur. Cette force est dirigée perpendiculairement au plan défini par les directions du champ et du conducteur. Elle a un sens qui suit la règle des trois doigts .

## 4. Applications de la loi de Laplace

### Haut-parleur électrodynamique

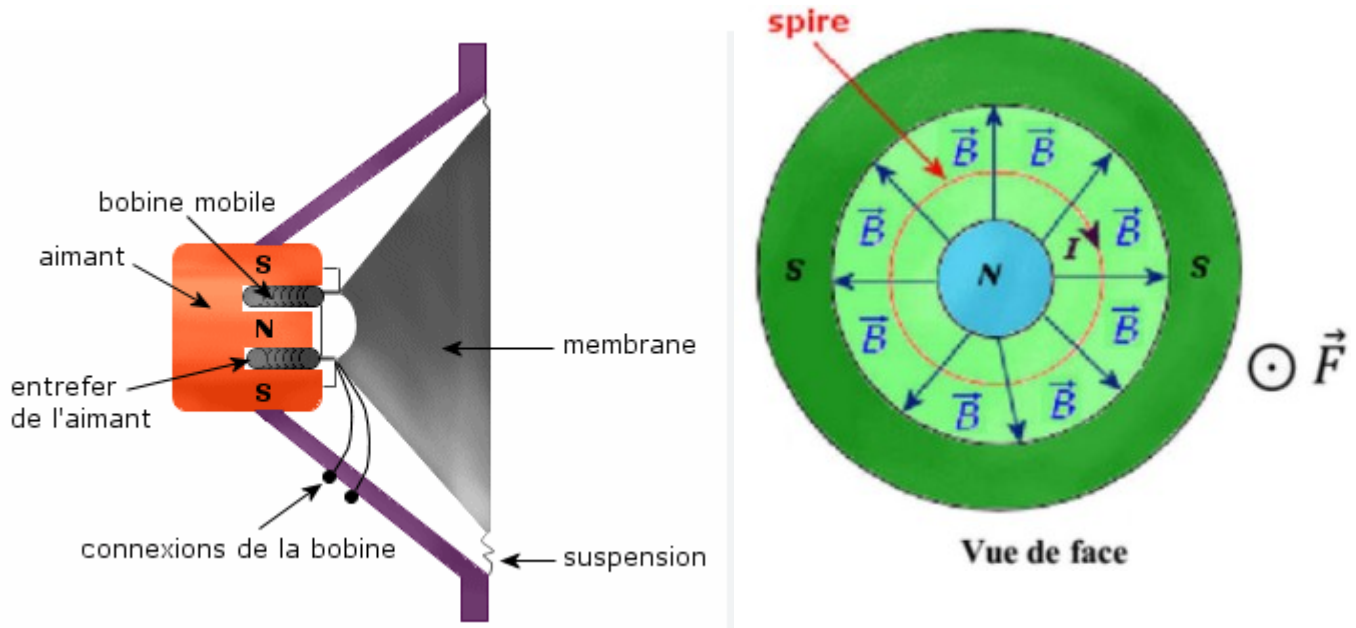
Le haut-parleur électrodynamique est constitué d'un aimant et d'une bobine mobile qui se déplace autour de cet aimant. **L'énergie électrique est transformée en énergie mécanique puis en énergie sonore.**

#### Constituants du haut-parleur

Le haut parleur électrodynamique est constitué principalement :

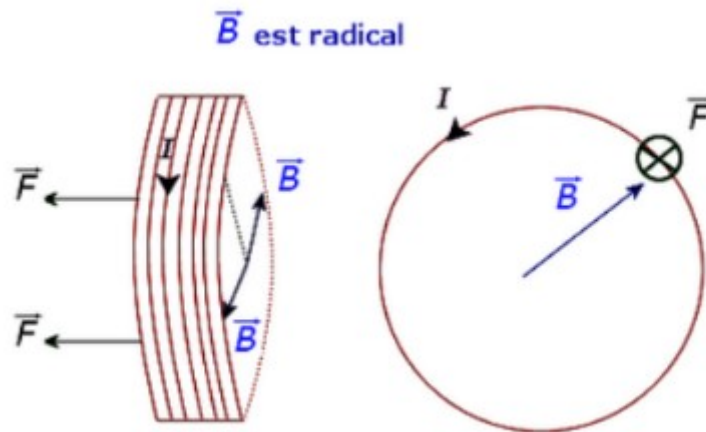
- d'un aimant circulaire ;
- d'une bobine circulaire mobile placée autour d'un des pôles de l'aimant ;
- d'une membrane reliée à la bobine ;
- d'un « saladier » ou support qui contient l'aimant, la bobine et la membrane.

Les fils de la bobine sont connectés à la sortie du haut-parleur.



### Principe de fonctionnement

Lorsqu'un courant électrique d'intensité  $I$  passe dans la bobine, chacune de ses spires est soumise à la force de Laplace qui la met en mouvement ce qui provoque le mouvement de membrane qui agit sur la couche d'air qui l'entoure et elle produit un son qui a la même fréquence que celle du courant électrique :

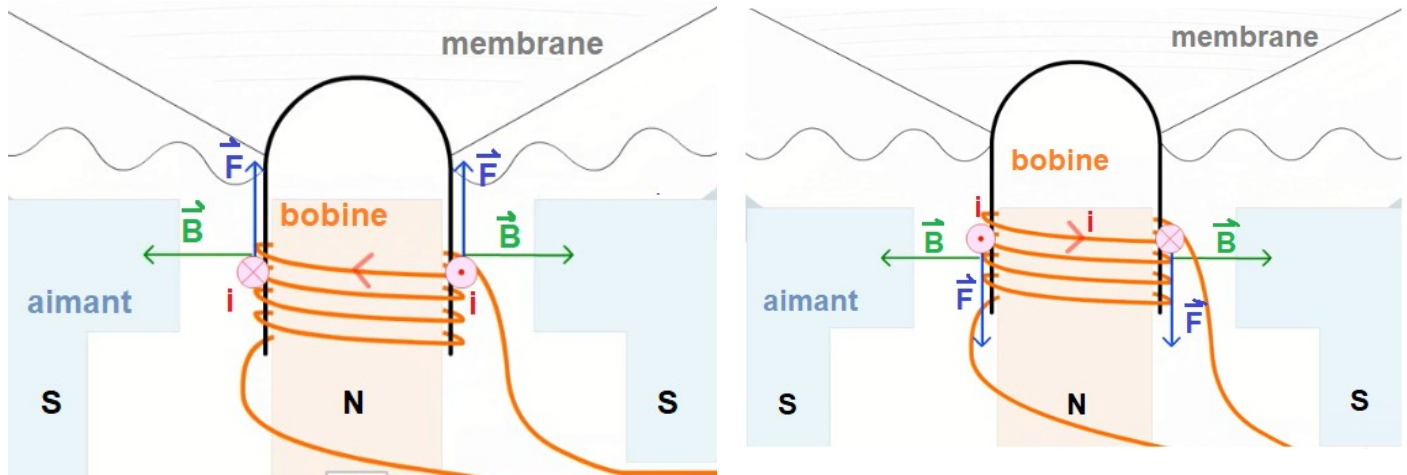


### Explication détaillée

Le principe de base du fonctionnement d'un haut-parleur est régi par la loi de Laplace. Les 2 conditions indispensables de départ sont:

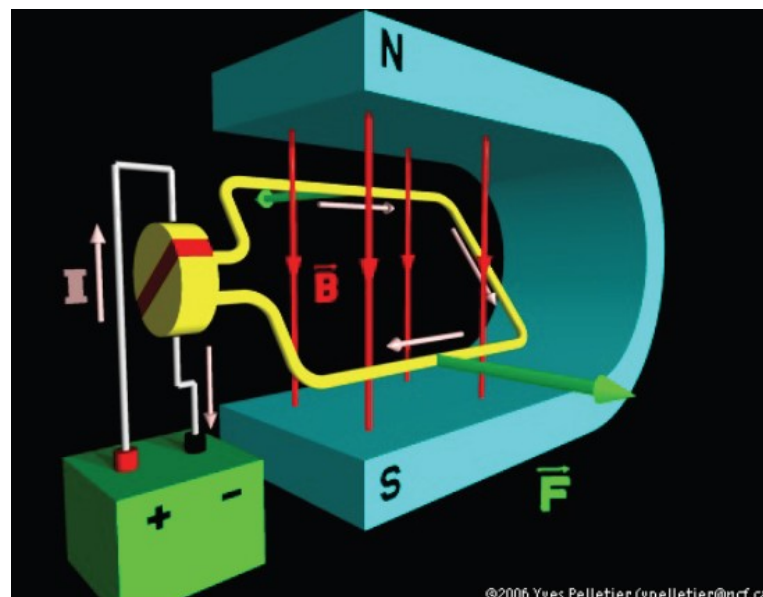
- L'aimant crée un champ magnétique au niveau de la bobine.
- La bobine mobile est elle-même parcourue par un courant.

Avec ces 2 conditions, la loi de Laplace montre qu'une force apparaît alors au niveau de la bobine mobile, qui la fait se déplacer dans un sens ou dans l'autre en fonction du sens du courant qui la parcourt



Comme la bobine mobile est reliée à la membrane, cette dernière suit les mouvements de la bobine. Par ses déplacements, la membrane exerce des pressions sur l'air environnant (des surpressions lorsque la bobine et la membrane se dirigent vers l'extérieur du haut-parleur, et des dépressions lorsque la bobine et la membrane rentrent vers l'intérieur). Ce sont ces **variations de pression** qui produisent **le son** que l'on perçoit. Le rôle du spider et de la suspension extérieure est simplement de guider le mouvement de va-et-vient de la bobine et de la membrane bien dans l'axe du haut-parleur, et que ceux-ci n'aillent pas de travers .

### Moteur électrique



Le moteur électrique est un dispositif électromécanique permettant de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique. Il est composé de fils conducteurs placés à la périphérie d'un axe tournant. La façon de disposer les fils conducteurs permet de créer des forces, Ces dernières constitueront le couple moteur (effort de rotation appliqué à un axe par deux forces égales et opposées sur différents points de cet axe).

Les flèches indiquent le sens du courant (de + vers -) . Vous pouvez reconnaître les lignes de champ magnétique dirigées du pôle nord vers le pôle sud. On a représenté la force de Laplace qui est exercée sur un circuit parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique .

La force de Laplace est orthogonale à la direction de l'intensité du courant et à celle du champ magnétique .

L'orientation de cette force résulte de l'application de la règle des trois doigts de la main droite.