

## Compte-rendu de la leçon n°21 : Induction électromagnétique.

### Messages à faire passer dans la leçon :

- Savoir orienter un circuit et manipuler des grandeurs algébriques.
- Introduire une loi qu'on rencontre assez souvent : la loi de Lenz (loi de modération).
- Parler de la transformation galiléenne des champs pour justifier les deux types d'induction qu'on va traiter mais en sachant qu'il faudrait utiliser la transformation relativiste des champs pour rendre invariante les équations de Maxwell et donc traiter UN phénomène d'induction.
- Montrer l'importance d'un circuit filiforme pour pouvoir définir un champ électromoteur et donc une force électromotrice.
- Parler de l'auto-induction et de l'induction mutuelle si possible.

### Plan choisi :

- I) Le phénomène d'induction
  - 1) Force électromotrice d'induction et loi de Faraday
  - 2) Le cadre théorique : l'approximation des régimes quasi-stationnaires
  - 3) Loi d'Ohm généralisée
- II) Induction de Lorentz
  - 1) Le couplage électromécanique parfait
  - 2) Cas d'un conducteur volumique (freinage par courants de Foucault)
  - 3) Les rails de Laplace
- III) Induction de Neumann
  - 1) Cas d'un circuit fermé
  - 2) Illustration de la loi de Lenz
  - 3) Chauffage par courants de Foucault
  - 4) Auto-induction

### Applications traitées :

- Freinage par courants de Foucault (en lien avec l'expérience présentée).
- Les rails de Laplace.
- Chauffage par courants de Foucault (puissance thermique reçue par une casserole sur une plaque à induction).

### Applications qui auraient pu être traitées :

- Transformateur
- Machine synchrone, asynchrone, à courant continu
- Haut parleur
- Inductance mutuelle

### Expériences présentées :

- Freinage par courants de Foucault

Rq : On voulait aussi les expériences de Faraday avec un aimant mobile et une bobine en série avec un galvanomètre mais le galvanomètre n'est pas terrible.

### Bibliographie et remarques bibliographiques :

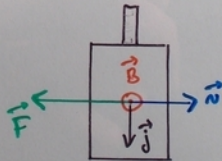
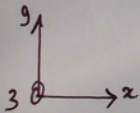
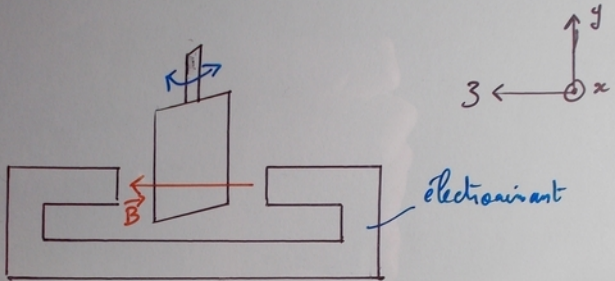
- *Physique tout en un, PSI-PSI\**, de Sanz de chez Dunod : Pour presque toute la leçon.
- *BFR, Electromagnétisme 3*, ed. Dunod : Pour le début plus théorique.
- *Gié, Ollivier de 2<sup>ème</sup> année* : Pour quelques compléments.

### Remarques importantes des rapports de jury :

« Le plus grand soin dans la définition des orientations et des conventions de signe s'impose. Il n'est pas nécessaire de traiter en détail les 2 types d'induction. »

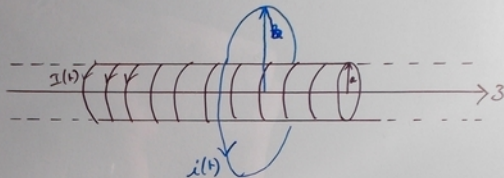


# Freinage par courants de Foucault



## Spire soumise à un champ magnétique variable

Soit une spire de rayon  $b$  et de résistance  $R$  entourée d'un solénoïde.  
Le solénoïde sera considéré infini, d'axe  $(Oz)$ , parcouru par  $I(t)$ . Il comportera  $m$  spires par unité de longueur de rayon  $a$ .



Normale sortante des surfaces prises selon  $\vec{u}_z$

Champ produit par le solénoïde:  $\vec{B}(t) \underset{O}{=} \mu_0 m I(t) \vec{u}_z$  à l'int  
à l'ext

Flux à travers la spire:  $\Phi_B = \mu_0 m \pi a^2 I(t)$

$$\text{FEM: } e = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \mu_0 m \pi a^2 \frac{dI}{dt}$$

Intensité induite de la spire:  $i(t) = \frac{e}{R} = - \frac{\mu_0 m \pi a^2}{R} \frac{dI}{dt}$

Champ magnétique total au centre de la spire:

$$\vec{B}(t) = \left( \mu_0 m I(t) - \frac{\mu_0 m \pi a^2}{2bR} \frac{dI}{dt} \right) \vec{u}_z$$

$\Rightarrow I \uparrow \rightarrow$  Champ induit s'oppose au champ inducteur