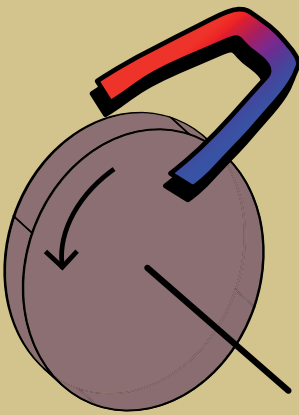


## Frein magnétique

David Boisdenghien Yannic Wachel  
Département de physique



## Freiner sans contact, c'est possible !



**Frein magnétique (ou ralentisseur):**  
présent sur engins lourds et rapides :  
trains, camions, trams,...

Un aimant est placé autour d'une roue  
métallique, sans la toucher. La roue n'est  
pas en fer et pourtant elle **ralentit**, surtout  
si sa vitesse est élevée.



### Pourquoi la roue ralentit ?

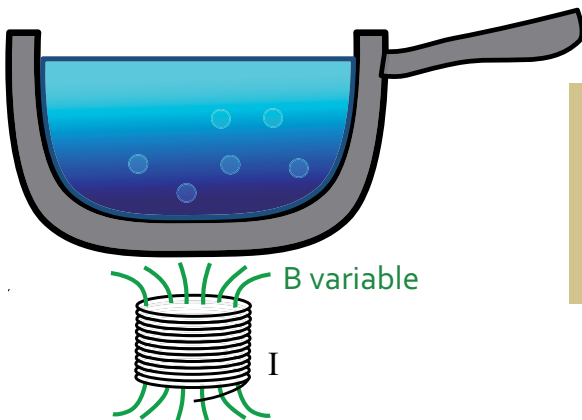
Le déplacement du disque dans le champ magnétique entraîne une tension électrique dans la roue par la **loi de Faraday**.

$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Quand la vitesse angulaire  $\omega$  diminue, la variation de flux est moins importante et par conséquent les tensions induites sont plus faibles. Le frein est plus efficace à grande vitesse.

$$\omega(t) = \omega_0 \cdot \exp(-t/\tau)$$

En considérant la résistivité du matériau, cette tension se traduit sous la forme de courants, appelés **courants de Foucault**. Ils dissipent l'énergie cinétique sous forme de chaleur, par **effet Joule**.



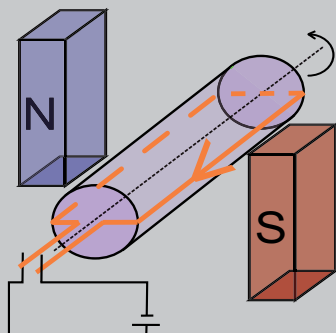
Le même phénomène apparaît dans les **plaques à induction**. Le casseroles ne se déplace pas mais on applique un **champ magnétique variable** pour que les courants de Foucault se manifestent.

## Le moteur électrique à courant continu

Yannic Wachel David Boisdenghien  
Département de physique



## Moteur...Ça tourne !



### Créer du mouvement grâce au courant ?

Une pile, un aimant et le tour est joué pour le plus simple des moteurs.

### Générer du courant grâce au mouvement

Pas de pile ? On fait tourner le moteur et un courant apparaît !

Si le moteur tourne, c'est grâce à la **force de Lorentz**.

Cette force est perpendiculaire au courant et au champ magnétique :

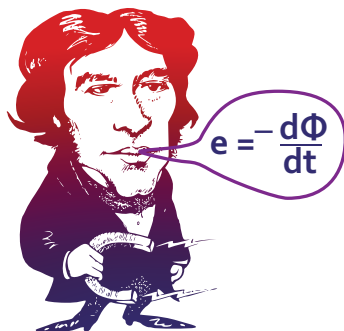
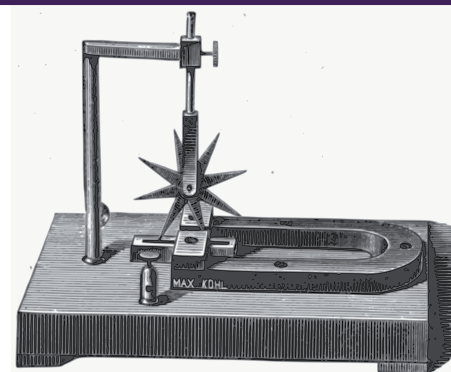
Un couple de force agit alors sur les spires du moteur qui se met à tourner.

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$|\vec{F}| = q v B \sin(\theta)$$

Le système de balais-collecteurs permet le contact électrique entre le rotor et la partie fixe avec la pile. Les balais changent aussi le sens du courant à chaque demi-tour pour avoir un mouvement rotatif continu.

La roue de **Barlow** est le premier exemple de moteur électrique (1822). Le courant circule du centre du disque étoilé vers un bain de mercure, autour duquel un aimant est placé. La force de Lorentz entraîne alors la roue. Le mercure joue ici le rôle de balais.



Si un courant apparaît quand on tourne le système, c'est grâce à la **loi de Faraday** (1831) : Pour un circuit placé dans un champ magnétique, il apparaît une **tension induite** proportionnelle à la variation temporelle du flux magnétique à travers les spires.