

Pas de mouvement vertical  $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

PFD  $m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{F}_L$  **Équation mécanique**

Force de Laplace  $m \frac{dv}{dt} = iaB$

$\vec{F}_L = \int_{\ell} i d\vec{\ell} \wedge \vec{B} = iaB \vec{e}_x$

Flux propre négligé  $\phi \simeq \phi_{ext} = Bax$

Loi de Faraday **Équation électrique**  $-Bav + E = Ri$

Loi des mailles  $e + E = Ri$

Vitesse de la barre

$v = \frac{E}{Ba} (1 - e^{-t/\tau})$

Découplage des deux équations

Courant induit  $i = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$

$\frac{dv}{dt} + \frac{B^2 a^2}{mR} v = \frac{Ba}{mR} E$

On multiplie l'équation électrique par i.

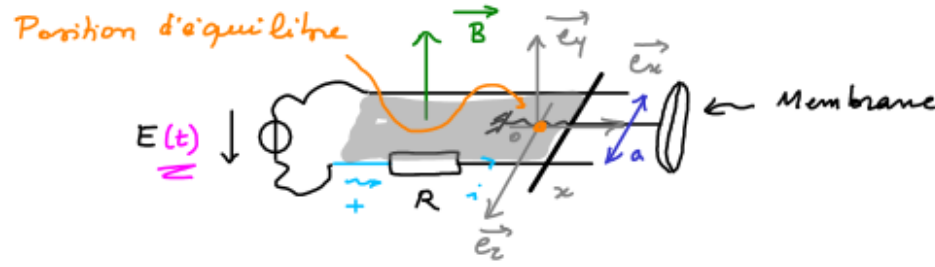
On multiplie l'équation mécanique par v.

Puissance fournie par le générateur = Puissance cinétique + Puissance perdue par effet Joule

**Bilan de puissance**  $E i = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2} m v^2 \right) + Ri^2$

Terme de couplage  $B a v i$

**Conversion électromécanique**  $p_{fem} + p_L = 0$



**Équation mécanique**  $m \frac{dv}{dt} = iaB - \alpha v - kx$

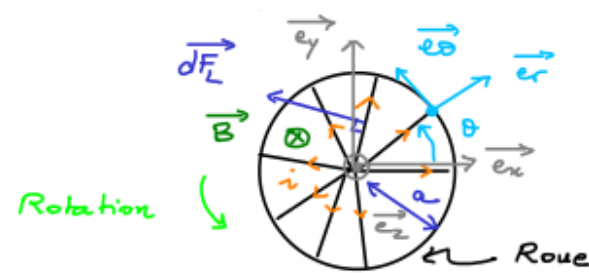
Flux propre négligé  $\phi \simeq \phi_{ext} = Bax$

Loi de Faraday **Équation électrique**  $-Bav + E(t) = Ri$

Loi des mailles  $e + E(t) = Ri$

Impédance cinétique

En régime sinusoïdal établi  $\underline{E} = (R + \underline{Z}_c) \underline{i}$   $\underline{Z}_c = \frac{B^2 a^2}{m j \omega + \frac{k}{j \omega} + \alpha}$



**Couple de Laplace**  $\vec{\Gamma} = iB \frac{a^2}{2} \vec{e}_z$

Conversion électromécanique  $p_{fem} + p_L = 0$

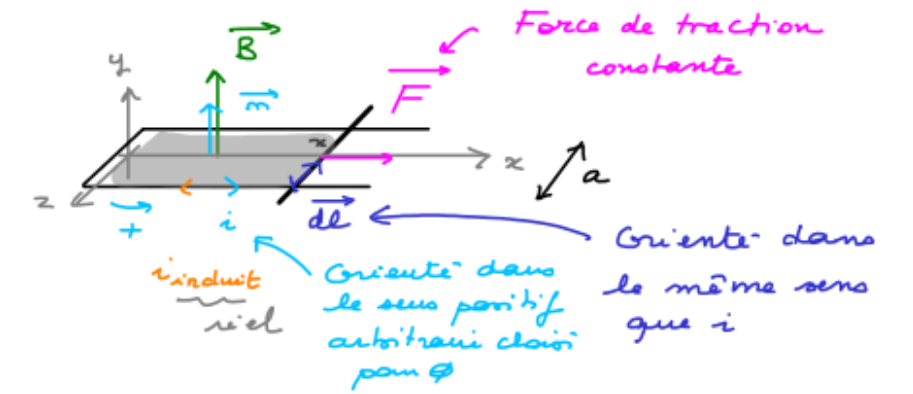
fem induite  $e = -\frac{\omega B a^2}{2}$

**Rails de Laplace moteurs**

Conversion de puissance électrique en puissance mécanique

Conversion de puissance mécanique en puissance électrique

Circuit mobile dans un champ B stationnaire



Flux propre négligé  $\phi \simeq \phi_{ext} = Bax$

**Équation électrique**  $-Bav = Ri$

Loi de Faraday  $e = -Bav$

Loi des mailles  $e = Ri$

PFD  $m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{F}_L + \vec{F}$  **Équation mécanique**  $m \frac{dv}{dt} = iaB + F$

Force de Laplace  $\vec{F}_L = \int_{\ell} i d\vec{\ell} \wedge \vec{B} = iaB \vec{e}_x$

Vitesse de la barre  $v = F \frac{R}{B^2 a^2} (1 - e^{-t/\tau})$

Découplage des deux équations  $\frac{dv}{dt} + \frac{B^2 a^2}{mR} v = \frac{F}{m}$

Courant induit  $i = -F \frac{1}{Ba} (1 - e^{-t/\tau})$

On multiplie l'équation électrique par i.

On multiplie l'équation mécanique par v.

Puissance fournie par la force de traction = Puissance cinétique + Puissance perdue par effet Joule

**Bilan de puissance**  $F v = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2} m v^2 \right) + Ri^2$

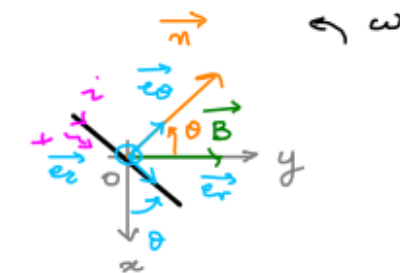
Terme de couplage  $B a v i$

**Conversion électromécanique**  $p_{fem} + p_L = 0$

Freinage par induction

$\vec{F}_L = -\frac{B^2 a^2}{R} \vec{v}$

Dans tous les dispositifs où il y a conversion de puissance mécanique en puissance électrique, la force de Laplace est une force de freinage.



Alternateur

**Équation électrique**  $Ri + L \frac{di}{dt} = BS \omega \sin(\omega t)$  **On prend en compte le flux propre**

Loi des mailles

**Équation mécanique**  $0 = -iSB \sin(\omega t) + \Gamma_{ext}$  **TMC**

En régime établi, on utilise la méthode complexe

Courant induit  $i$

Couple extérieur  $\Gamma_{ext}$

$\underline{i} = \frac{BS \omega}{R + jL \omega} e^{j(\omega t - \pi/2)}$

En régime établi, la puissance mécanique est convertie en puissance électrique.

$\langle \Gamma_{ext} \rangle = \langle Ri^2 \rangle$