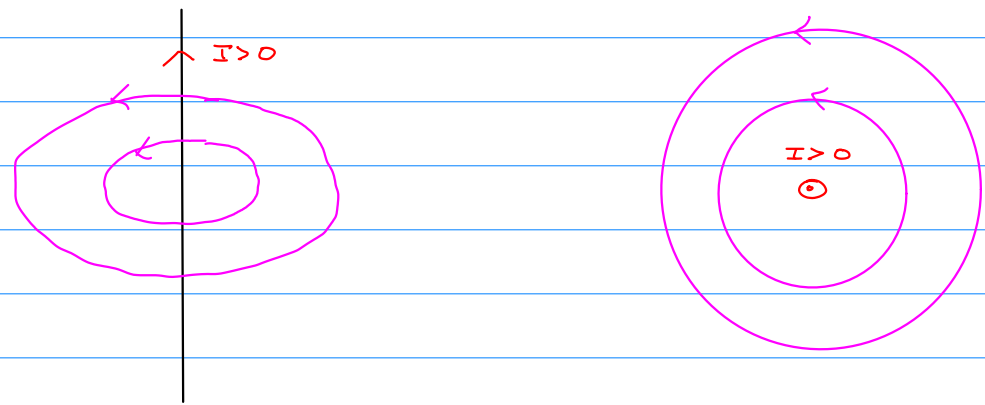


EM1 - Pince ampèremétrique

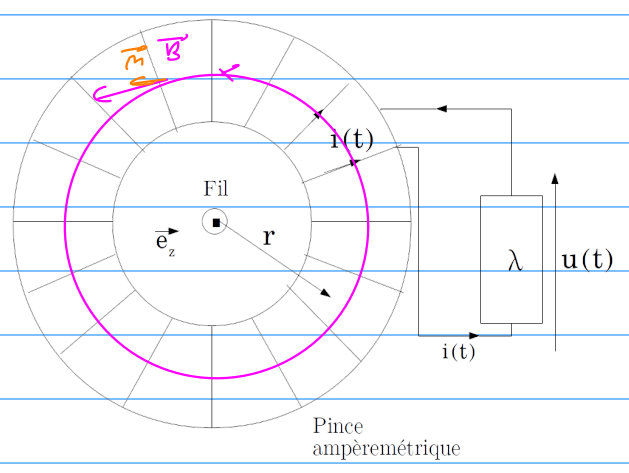
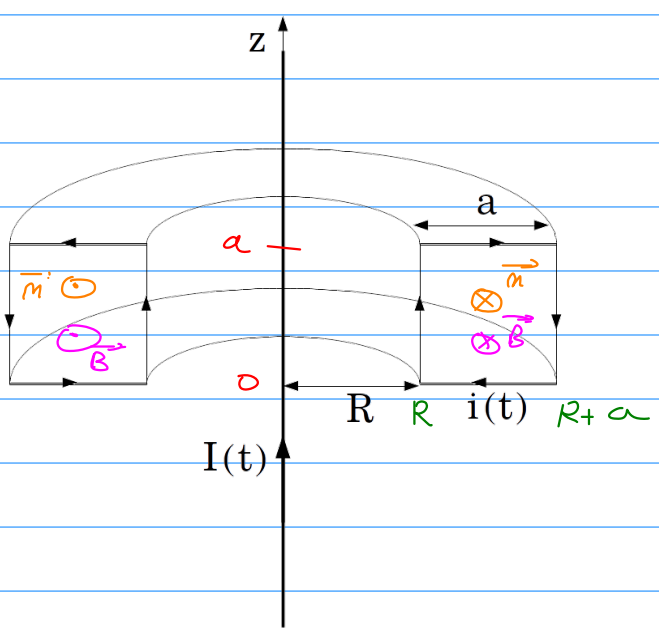
1.  $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2r} \vec{e}_\theta$

1.1)  $B \propto I$  et  $B \perp r \Rightarrow$  ce qui coïncide avec ce qu'on sait des sources du champ magnétique.

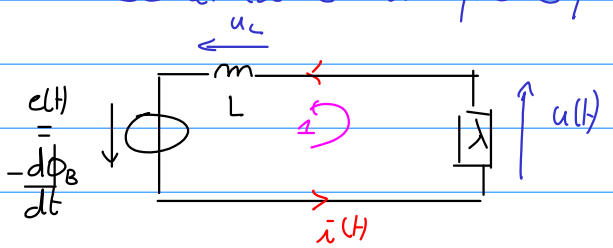
1.2)  $\vec{B} \parallel \vec{e}_\theta$  : montre que les lignes de champ sont des cercles dont le fil est un axe de symétrie.



e)



2.1. Schéma électrique équivalent (résistance du bobinage  $R \ll \lambda$ )



$$\textcircled{2} : u(t) - L \frac{di}{dt} - e(t) = 0 \quad \text{avec} \quad i = -\frac{u}{R} \quad \text{et} \quad e(t) = -\frac{d\phi}{dt}$$

Calculons  $e(t)$ .

$$\begin{aligned} \phi &= \iint_{\mathcal{E}} \vec{B} \cdot d\vec{S} = \iint_{\mathcal{E}} \frac{\mu_0 I(t)}{2r} \cdot dS \vec{e}_z = \iint_{\mathcal{E}} \frac{\mu_0 I(t)}{2r} dr dz = \frac{\mu_0 I(t)}{2} \int_0^a \left( \int_r^{R+a} \frac{1}{r} dr \right) dz \\ &= \frac{\mu_0 I(t)}{2} a \times \ln\left(1 + \frac{a}{R}\right) \end{aligned}$$

$$\text{Soit } \boxed{\phi = M I(t) \quad \text{avec} \quad M = \frac{\mu_0 a}{2} \ln\left(1 + \frac{a}{R}\right)}$$

inductance mutuelle. Ne dépend que de la géométrie

$$\text{D'où} : e(t) = -M \frac{dI}{dt} \quad \text{et}$$

$$u(t) + M \frac{dI}{dt} + \frac{L}{R} \dot{u} = 0 \quad \text{or} \quad L = NM$$

$$\boxed{\dot{u} + \frac{u}{\tau} = -M \frac{dI}{dt}} \quad \text{avec} \quad \tau = \frac{L}{R} = \frac{NM}{R}$$

2.2.) Si  $I(t) = i_m \cos(\omega t)$  alors par linéarité  $u(t) = u_m \cos(\omega t + \psi)$   
d'où :

$$j\omega \underline{u} + \frac{u}{\tau} = -M j\omega \underline{I} \quad \Leftrightarrow \underline{I} = \frac{u}{-M} = \frac{-M}{j\omega\tau + 1} \underline{u}$$

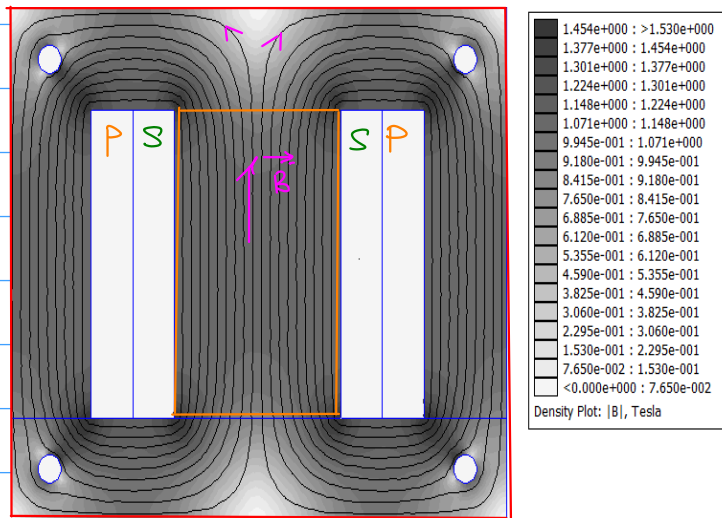
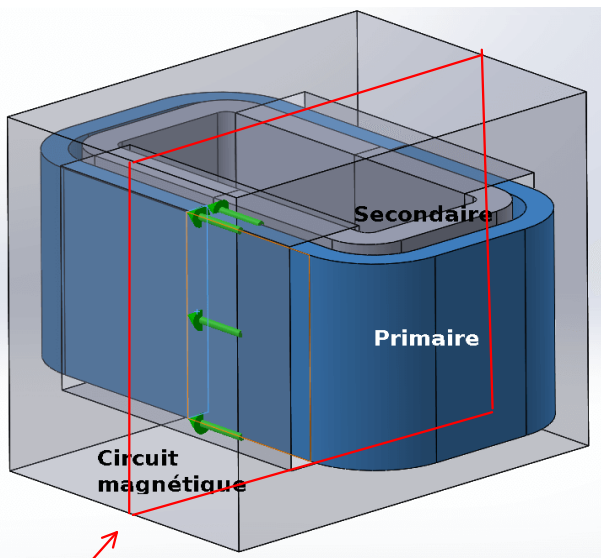
$$\Leftrightarrow \boxed{\underline{I} = \frac{-M j\omega\tau}{1 + j\omega\tau} \underline{u}}$$

Filtere passe haut de fréquence de coupure  $\bar{a} - 3\text{dB}$   $f_c = \frac{1}{2\pi\tau} = \frac{R}{2\pi NM}$

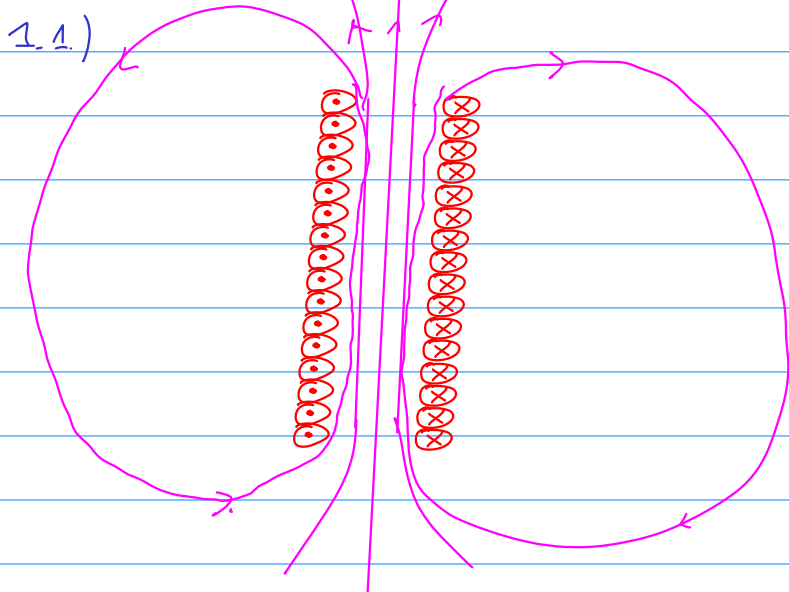
$\Rightarrow$  Mesure possible si  $f = \frac{\omega}{2\pi} \in \bar{a}$  la bande passante.  
[  $f_c, +\infty$  ]

2.3. Si  $f \gg f_c$  alors  $\underline{I} \approx -M$  et  $\boxed{u_{\text{eff}} = M I_{\text{eff}}}$

# EM2 - Le transformateur parfait

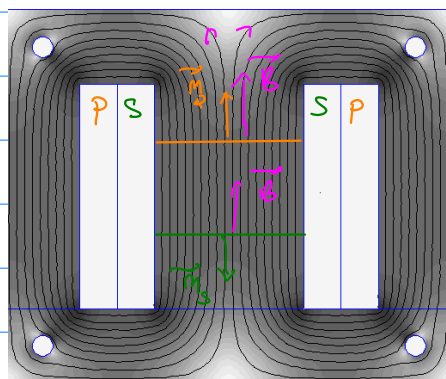
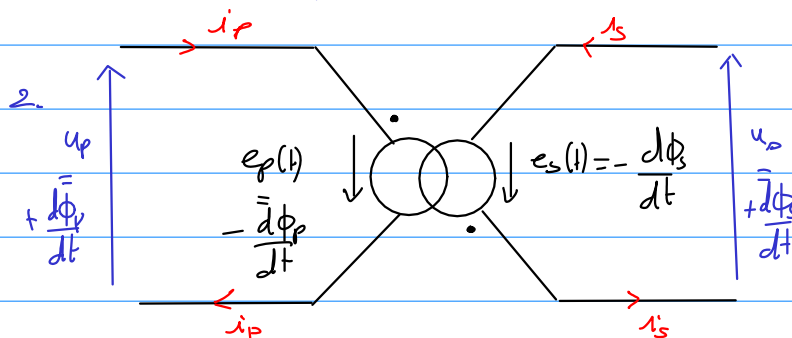


plan de coupe longitudinale



On constate que le circuit magnétique canalise les lignes de champ.

1.2. Au sein du primaire et du secondaire (zone ) , les lignes de champ sont parallèles donc le champ magnétique est uniforme.



- primaire et secondaire enroulés en sens inverse

D'après la loi de Faraday :

$$u_p(t) = -e_p(t) = \frac{d\phi_p}{dt} = N_p \frac{d\phi_p}{dt} \quad \text{où } \phi_p \text{ est le flux à travers une spire du primaire.}$$

$$\text{avec } \phi = \iint \vec{B} \cdot d\vec{S} = \iint \vec{B} \cdot \vec{n}_p dS = BS.$$

$$\text{D'où } \boxed{u_p(t) = N_p S \frac{dB}{dt}}$$

D'après la loi de Faraday :

$$u_s(t) = -e_s(t) = \frac{d\phi_s}{dt} = N_s \frac{d\phi_s}{dt}$$

$$\text{avec } \phi_s = \iint \vec{B} \cdot \vec{n}_s dS = -BS$$

$$\text{D'où } \boxed{u_s(t) = -N_s S \frac{dB}{dt}}$$

$$\boxed{u_s = m u_p}$$

$$\text{avec } \boxed{m = \frac{N_s}{N_p}}$$

Loi des tensions.

3) Si  $m > 1$   $u_s > u_p$ , si  $m < 1$   $u_s < u_p$  donc le transformateur peut-être utilisé comme élévateur ou abaisseur de tension en régime variable.

Ex : réseau EDF : élévation de tension en sortie de centrale puis tension abaissée progressivement à proximité des récepteurs.

4) Puissance fournie au primaire :  $S_p = u_p i_p$

Puissance reçue au secondaire :  $S_s = -u_s i_s$

Transfo parfait  $\Rightarrow S_s = S_p \Leftrightarrow u_p i_p = -u_s i_s$

Or  $u_s = -m u_p$  donc  $\boxed{i_s = \frac{i_p}{m}}$  Loi des courants