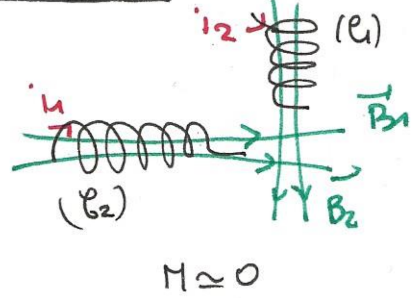
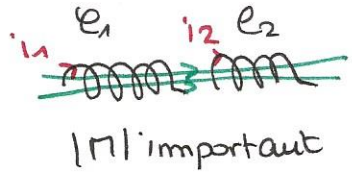
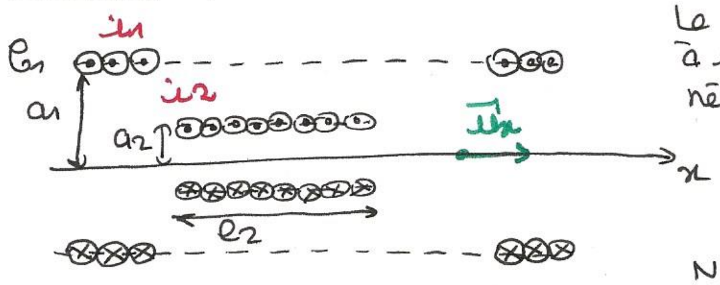
Remarque : inductance mutuelle de 2 bobines

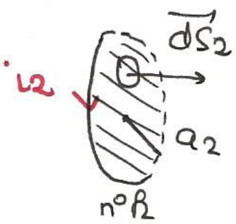




Exemple : petite bobine dans un grand solénoïde



Le grand solénoïde est assimilé à un solénoïde ∞ (effets de bord négligés) : $\vec{B}_1 = \mu_0 n_1 i_1 \vec{u}_x$



Stratégiquement on calcule $\Phi_{1/2} = \sum_{k=1}^{N_2} \underbrace{\Phi_{1/2}(k)}_{\text{flux à travers spire n°k de }(C_2)}$
avec :

$$\Phi_{1/2}(k) = \iint_{\text{spire n°k}} \vec{B}_1 \cdot \vec{dS}_2 = \mu_0 n_1 i_1 (\pi a_2^2)$$

On a donc : $\Phi_{1/2} = \mu_0 n_1 i_1 (\pi a_2^2) \times N_2$.

On peut poser : $N_2 = n_2 \times l_2$

d'où

$$\boxed{M = \frac{\Phi_{1/2}}{i_1} = \mu_0 n_1 n_2 \pi a_2^2 l_2 = \mu_0 n_1 n_2 S_2 l_2}$$

avec S_2 surface d'une spire de la bobine (C_2)

3) Flux total magnétique

Dans le cas où on n'a que deux circuits (C_1) et (C_2) en présence alors le champ magnétique total est : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ et donc

$$\begin{cases} \Phi_1 \overset{\text{déf}}{=} \Phi(\vec{B}/S_1) = \Phi(\vec{B}_1/S_1) + \Phi(\vec{B}_2/S_1) = L_1 i_1 + M i_2 \\ \Phi_2 \overset{\text{déf}}{=} \Phi(\vec{B}/S_2) = \Phi(\vec{B}_2/S_2) + \Phi(\vec{B}_1/S_2) = L_2 i_2 + M i_1 \end{cases}$$

d'où

$$\boxed{\begin{pmatrix} \Phi_1 \\ \Phi_2 \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} L_1 & M \\ M & L_2 \end{pmatrix}}_{\text{matrice inductance (symétrique)}} \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix}}$$

Si on applique la loi de Faraday à (C_1) par exemple, on aura :

$$e_1 = -\frac{d\Phi_1}{dt} = \underbrace{-L_1 \frac{di_1}{dt}}_{\text{fém autoinduite dans }(C_1)} \underbrace{- M \frac{di_2}{dt}}_{\text{fém induite dans }(C_1)\text{ par }(C_2)}$$

On a bien sûr une formule analogue pour la loi de Faraday dans (C_2)