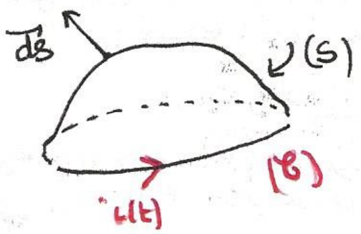
Inductances des circuits filiformes

1) Inductance propre d'une boucle de courant.

On considère une boucle de courant orientée $(\mathscr{C})$ parcourue par un courant d'intensité $i(t)$. Soit S une surface quelconque s'appuyant sur $(\mathscr{C})$ et orientée par $(\mathscr{C})$



$(\mathscr{C})$ crée $\vec{B_p}$: champ magnétique propre de la boucle

$\vec{B_p} \sim i(t)$ d'après la loi de Biot et Savart

proportionnel

On pose : $\boxed{\Phi_p = \Phi(\vec{B_p}/S) = \iint_S \vec{B_p}.\vec{dS}}$ Flux magnétique propre. $\Phi_p \sim i(t)$

Rqm : Φ_p ne dépend pas du choix de S car $\vec{B}$ à flux conservatif ($\operatorname{div} \vec{B_p} = 0$).

Définition

On appelle inductance propre de la boucle et on note L la grandeur :

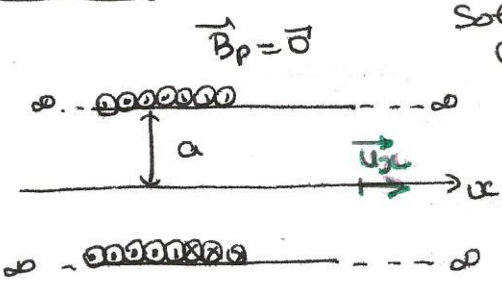
$$\boxed{L = \frac{\Phi_p}{i(t)} \Leftrightarrow \Phi_p = L\,i(t)}$$

C'est un coefficient
- prop à μ_0 car $\vec{B_p}$ proportionnel à μ_0
- qui dépend de la géométrie du circuit (mais pas de i)

Unité : $[L] = \dfrac{[B]\times[L^2]}{[i]} = T.\,m^2.A^{-1} = H$ Henry

ce qui définit cette unité)

Exemple : solénoïde. On considère un très long solénoïde (assimilé à un solénoïde ∞) constitué de spires circulaires juxtaposées de rayon a



Ici $\begin{cases} \vec{B_p} = \mu_0 n i \,\vec{u_x} \text{ dans le solénoïde} \\ \vec{B_p} = \vec{0} \text{ en dehors} \end{cases}$

On étudie une longueur ℓ de solénoïde contenant $N = n\ell$ spires

On pose :

$$\underbrace{\Phi_p}_{\text{flux de } \vec{B} \text{ à travers surface des N spires}} = \sum_{k=1}^{N} \underbrace{\Phi_{pk}}_{\text{flux à travers la surface d'une spire}} \quad \text{avec } \Phi_{pk} = \iint_S \mu_0 n i .dS = \underbrace{\mu_0 \frac{N}{\ell} i S}_{\text{indépendant de la position de la spire}}$$