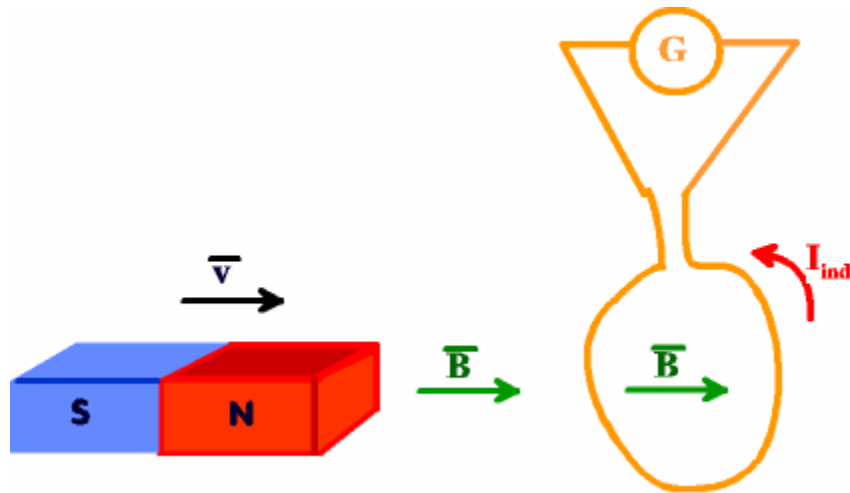


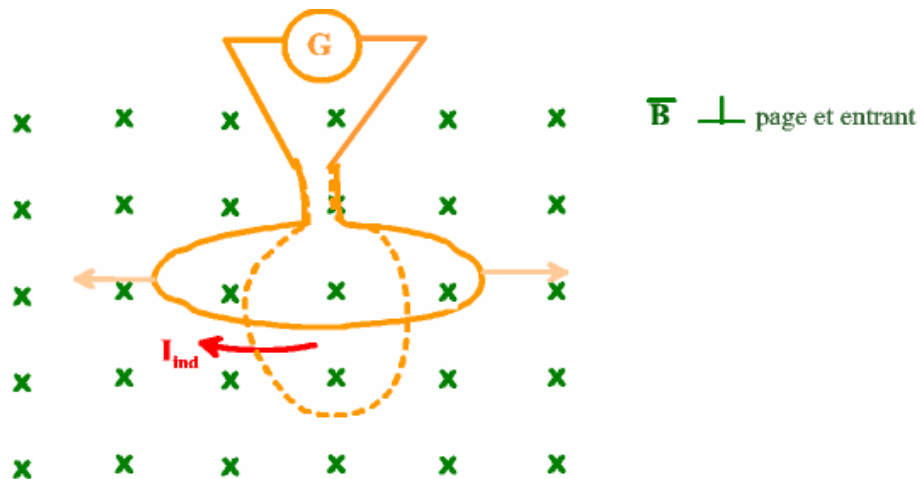
# CHAPITRE XII : L'induction électromagnétique et les inducteurs

Il est possible d'induire un courant dans une boucle conductrice, en l'absence de f.é.m. si :

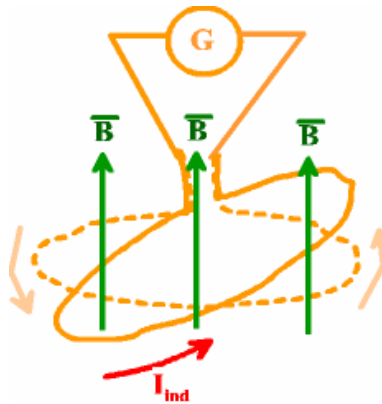
1. Un **B variable** la traverse:



2. L'**aire** de la boucle traversée par **B varie** :



### 3. L'**orientation** de **B** par rapport à la boucle **varie**:



Ces 3 grandeurs, qui en variant créent un courant induit,  $B$ ,  $A$ , et  $\theta$ , contribuent au **flux magnétique** au travers de la boucle.

C'est donc une variation de flux magnétique au travers de la boucle qui provoque le courant induit et donc une f.é.m. induite.

# CHAPITRE XII : L'induction électromagnétique et les inducteurs

La loi de Faraday :

$$|\xi_{\text{ind}}| = \left| \frac{d\phi_{\mathbf{B}}}{dt} \right|$$

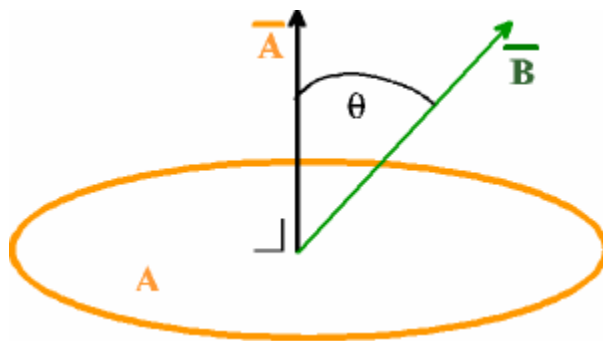
Définition générale du flux magnétique :

$$\phi_{\mathbf{B}} \equiv \int \bar{\mathbf{B}} \cdot d\bar{\mathbf{A}}$$

Cas particulier :

$$\phi_{\mathbf{B}} \equiv \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} \cdot \cos\theta = \bar{\mathbf{A}} \cdot \bar{\mathbf{B}}$$

pour  $\bar{\mathbf{B}}$  uniforme et boucle plane

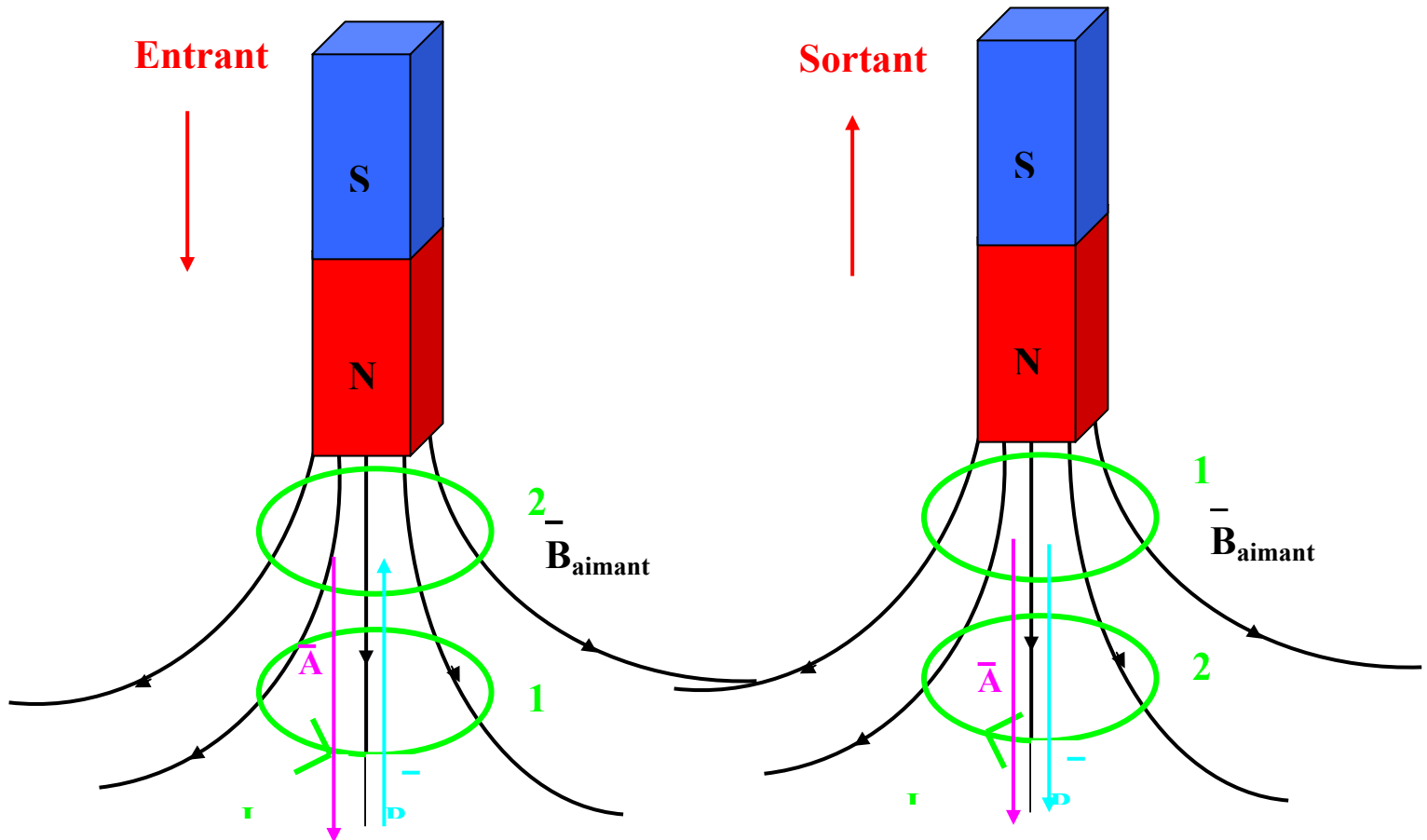


Unité de flux magnétique du S.I : le wéber :

$$1 \text{ Wb} \equiv 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2.$$

## La loi de Lenz :

Le sens du courant induit est tel que le champ magnétique qu'il produit s'oppose à la variation de flux qui le produit.



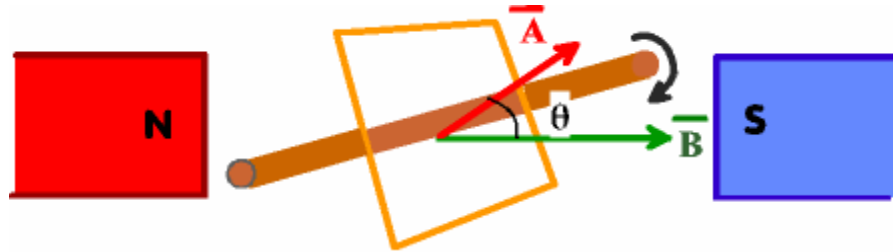
### Conventions :

- Sens de  $\vec{A}$ , qui définit le sens du flux : sens du champ extérieur (aimant)
- $\xi_{\text{ind}} > 0$  : f.é.m. qui produit un courant donnant lieu à un champ induit de même sens que le champ extérieur

$$\xi_{\text{ind}} = -\frac{d\phi_B}{dt}$$

## Application :

L'induction é.m. est exploitée pour produire de l'électricité (centrales) :



$$\xi_{\text{ind}} = - \frac{d\phi_{\text{B}}}{dt}$$

$$\longrightarrow \xi_{\text{ind}} = \xi_0 \sin \omega t \quad \text{avec} \quad \xi_0 = N A B \omega$$

$\omega$  = vitesse angulaire de rotation de la turbine

$B$  = intensité du champ magnétique

$A$  = surface des spires

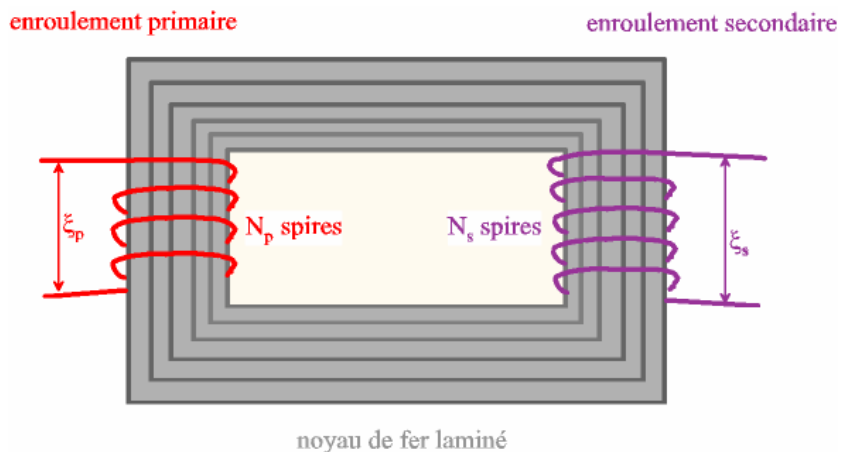
$N$  = nombre de spires

## Conséquence du phénomène d'induction :

Toute f.é.m. qui produit un courant variable (donc B variable), ou qui produit un courant dont l'orientation change par rapport à B ( $\theta$  variable) produit une **f.c.é.m.** qui s'oppose à la f.é.m.

- **Conséquences de la f.c.é.m. :**

- Les moteurs électriques tournent à vitesse constante et le courant qui y circule est alors faible pour peu que la charge du moteur ne soit pas trop élevée.
- L'existence d'une f.c.é.m est exploitée pour faire des **transformateurs** qui élèvent ou abaissent la tension :



$$\xi_s = \frac{N_s}{N_p} \xi_p$$

$$I_s = \frac{N_p}{N_s} I_p$$

- **Autre conséquence du phénomène d'induction : les circuits s'influencent mutuellement et s'influencent eux-mêmes.**

**Inductance mutuelle :**

$$M = N_2 \Phi_{21} / I_1 = N_1 \Phi_{12} / I_2$$

**Inductance propre :**

$$L = N \Phi / I$$

**Inductance : flux magnétique par unité de courant**

**Unité du S.I.: henry:  $1 \text{ H} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ s} / 1 \text{ A}$**

**Inducteur :**

**Circuit d'inductance non négligeable, le plus souvent, un solénoïde.**

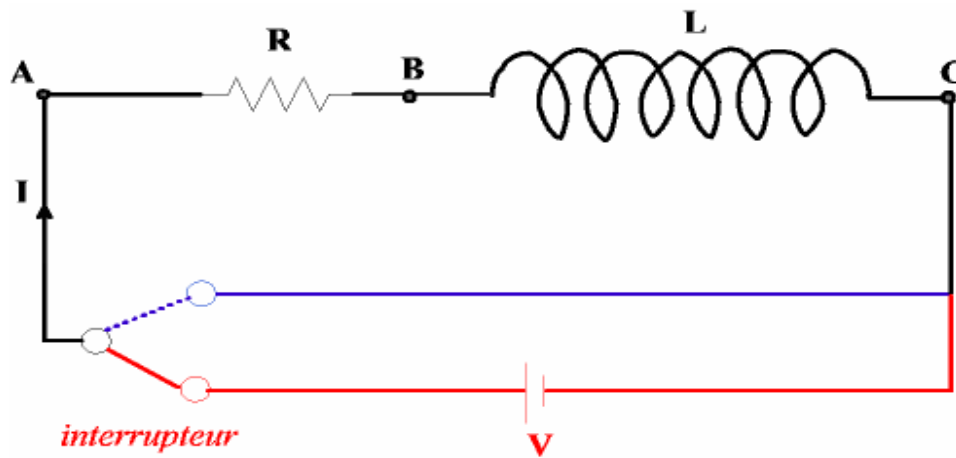


**La tension aux bornes d'un inducteur :**

$$V_L = L \, dI/dt$$

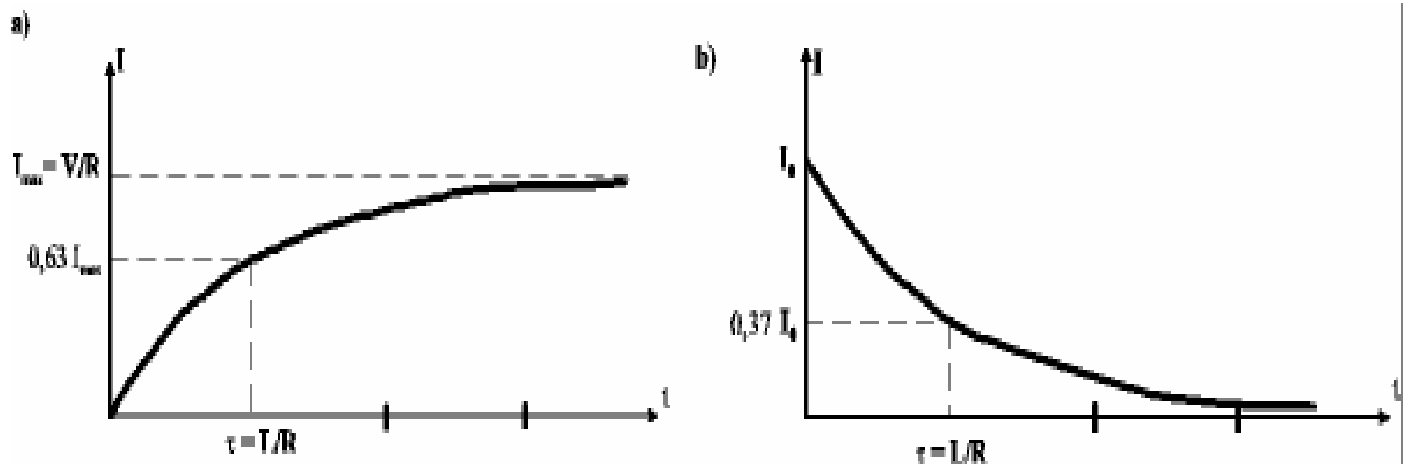
**(expression des lois de Faraday et Lenz et de la définition de L)**

## Les circuits RL :



$$I = \frac{V}{R} \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$I = I_0 e^{-t/\tau}$$



**Les inducteurs freinent l'établissement ou la disparition du courant dans une branche de circuit.**

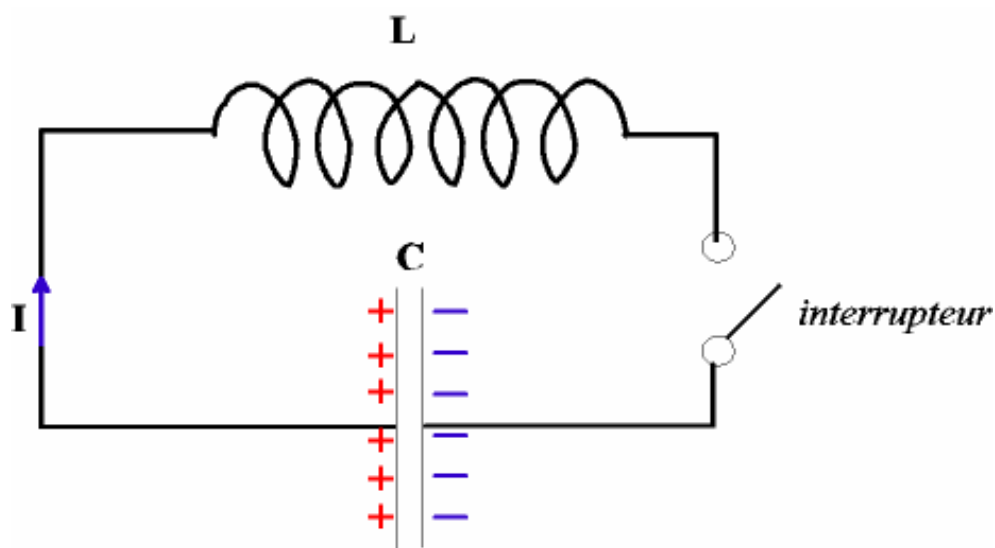


## L'énergie emmagasinée par un inducteur:

Un inducteur parcouru par un courant  $I$ , a emmagasiné une énergie :

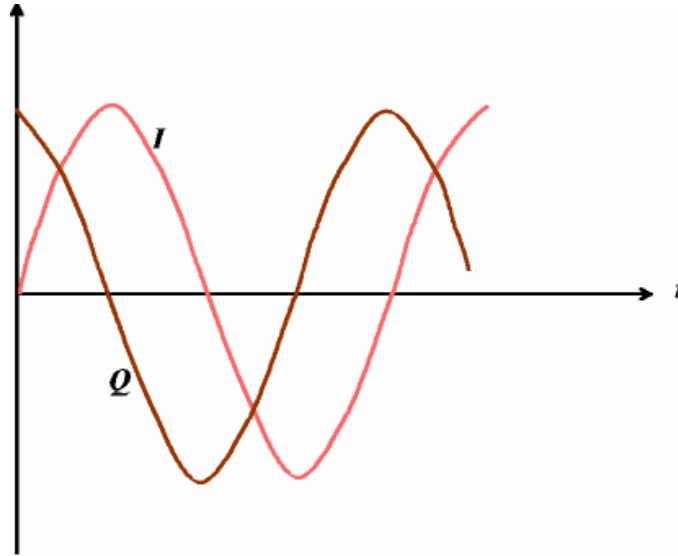
$$U = L I^2 / 2$$

## Les circuits LC



$$Q(t) = Q_0 \cos(\omega t + \phi)$$

$$I(t) = -\frac{dQ}{dt} = \omega Q_0 \sin(\omega t + \phi)$$



**La charge  $Q_0$  oscille d'une armature à l'autre avec une pulsation  $\omega$ . Le courant s'annule pour changer de signe lorsque le condensateur atteint sa charge maximum ( $\pm Q_0$ ), il est maximum ( $\pm \omega Q_0$ ) lorsque le condensateur est déchargé.**

**L'énergie emmagasinée par le circuit LC est constante:**

$$U_{\text{tot}} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2} L I_0^2$$

Elle passe continuellement du condensateur à l'inducteur avec une pulsation  $\omega$ .

