

## INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE : Circuit fixe dans un champ variable

On fait varier un champ magnétique au voisinage d'un circuit fixe fermé qui ne contient aucun générateur. Il y apparaît un courant qui est appelé **courant induit**. Il a pour cause une fem appelée **fem induite e**.

### loi de Faraday

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

elle découle de l'équation de **Maxwell-Faraday**.

$\Phi$  est le flux de  $\vec{B}$  à travers une surface **quelconque** appuyée sur le circuit filiforme (C).

### Modélisation complète de la fem induite (Important)

Sur tout circuit où il apparaît un phénomène d'induction il faut:

- ♦ bien **représenter le générateur** de tension parfait de fem e qui sera donné par la loi de Faraday
- ♦ **orienter le circuit** dans le même sens que e
- ♦ **positionner la normale** correspondant à ce sens
- ♦ calculer le flux donné par  $\Phi = \iint \vec{n} \cdot \vec{B} dS$ .

**Loi de Lenz : Loi de modération** Le phénomène d'induction produit des effets qui s'opposent à sa cause.

**Flux propre** Soit un circuit filiforme, parcouru par un courant, le flux à travers ce circuit, de son **champ propre** est le **flux propre**  $\phi_p$ . Il s'exprime  $\Phi_p = Li$  où L est appelée **coefficient d'inductance propre** (ou inductance propre). Il s'exprime en Henry noté H.

### Coefficient d'inductance mutuelle de circuits filiformes

Soient deux circuits filiformes. On notera  $\phi_{1/2}$  le flux à travers (C<sub>2</sub>) du au champ  $B_1$  créé par (C<sub>1</sub>) et  $\phi_{2/1}$  le flux à travers (C<sub>1</sub>) du au champ  $B_2$  créé par (C<sub>2</sub>). On introduit le coefficient d'inductance mutuelle M (en H) qui vérifie:

$$\Phi_{1/2} = M i_1 \quad \text{et} \quad \Phi_{2/1} = M i_2$$

Le signe de M dépend des sens choisis qui doivent être précisés.

**Auto-induction** Cas particulier de phénomène d'induction où le circuit, siège de la fem

induite, sera le circuit à l'origine du champ magnétique variable. La fem  $e(t) = -L \frac{di}{dt}$  est

appelée **fem d'auto-induction** car elle a pour cause le circuit lui-même. **L'expression de e est correctement algébrisée si e est dans le sens de i.**

**Energie magnétique** On définit l'**énergie magnétique d'un circuit unique** comme:

$$U_m = \frac{1}{2} L i^2$$

Rem : Une discontinuité de i(t) se traduirait par une puissance infinie. **On retrouve donc que l'intensité dans un enroulement inductif est toujours une fonction continue du temps.**

Cette énergie magnétique se calcule aussi à partir de la **densité volumique d'énergie**

magnétique  $u_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$  **introduite à partir des équations de Maxwell.**

Pour deux circuits :

$$U_m = \frac{1}{2} L_1 i_1^2 + \frac{1}{2} L_2 i_2^2 + M i_1 i_2$$