

## I. Lois de l'induction

Le flux magnétique à travers une surface  $S$  est le flux de  $\vec{B}$  à travers cette surface :  $\Phi = \iint_S \vec{B} \cdot \vec{dS}$

Si la surface est délimitée par un contour, le contour est orienté dans le sens de  $I$  (ou de façon arbitraire) et  $\vec{n}$  est orientée selon la règle de la main droite.

Si la surface est plane et que le champ est uniforme :  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B.S.\cos\alpha$

### Conservation du flux magnétique : ADMISE

Le flux magnétique à travers toute surface fermée (surface englobant un volume fini) est nul :

Le champ magnétique est dit à flux conservatif.

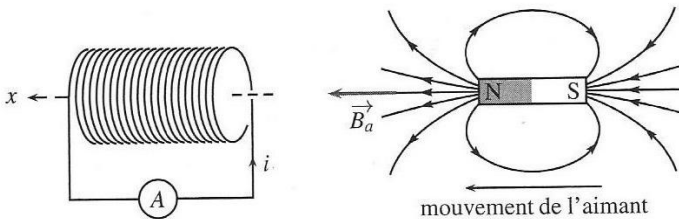
$$\Phi = \oiint_S \vec{B} \cdot \vec{dS} = 0$$

Expériences : Le phénomène d'induction se manifeste par l'apparition d'un **courant dans un circuit fermé**, ou d'une **tension aux bornes d'un circuit ouvert**, sans que ce circuit comporte de générateur.

Ce phénomène apparaît dans les deux cas suivants :

- le circuit est fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps.
- le circuit est en mouvement dans un champ magnétique stationnaire.

Loi de Lenz : C'est une loi de modération : Les phénomènes d'induction s'opposent par leurs effets aux causes qui leur donnent naissance.



### Loi de Faraday :

Dans le cas d'un circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire, si à la fois, on peut définir un flux variable  $\Phi(t)$  à travers le circuit, et si le circuit coupe des lignes de champ lors de son déplacement,

OU Dans le cas d'un circuit fixe dans un champ magnétique variable,

la force électromotrice induite dans un circuit, notée  $e$ , appelée f.é.m induite est donnée par :  $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ .

Pour représenter cette fém induite, on ajoute dans le circuit un générateur idéal de tension, en convention générateur. Si le circuit est fermé un courant apparaît.

## II. Circuit fixe parcouru par un courant

Auto-induction Le flux à travers un circuit de son propre champ magnétique s'appelle flux propre et s'écrit  $\Phi_p = Li$  où  $i$  est l'intensité circulant dans le circuit, et  $L$  le coefficient d'inductance propre (ou d'auto-inductance du circuit). L'énergie magnétique d'un circuit d'inductance propre  $L$  parcouru par un courant d'intensité  $i$  est

$$E_{mag} = E_L = \frac{1}{2} Li^2$$

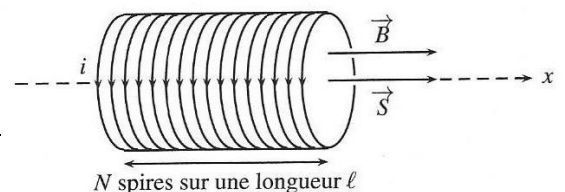


Figure 29.2 – Solénoïde dont on calcule l'inductance propre.

Calcul de l'inductance propre d'un solénoïde :  $L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} S$

**III. Deux circuits fixes parcourus par des courants variables**

**Théorème de Neumann :**  $\varphi_{1 \rightarrow 2} = M i_1$  et  $\varphi_{2 \rightarrow 1} = M i_2$

M est le coefficient d'inductance mutuelle entre les deux circuits. Il peut être positif ou négatif suivant l'orientation des circuits et dépend des caractéristiques géométriques. Son unité est le Henry (H).

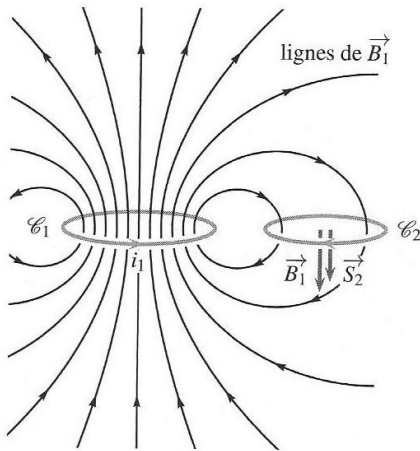


Figure 29.5 – Deux circuits magnétiquement couplés.

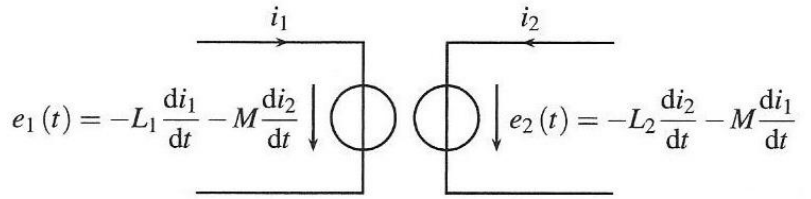


Figure 29.6 – Circuits électriques équivalents (convention générateur).

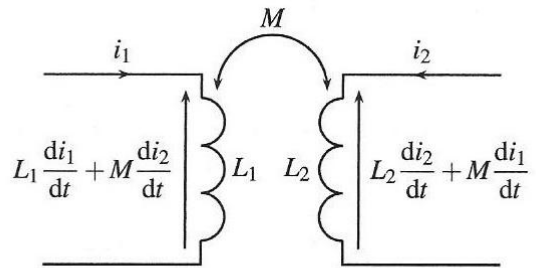


Figure 29.7 – Circuits électriques équivalents (convention récepteur).

Etude en régime sinusoïdal forcé

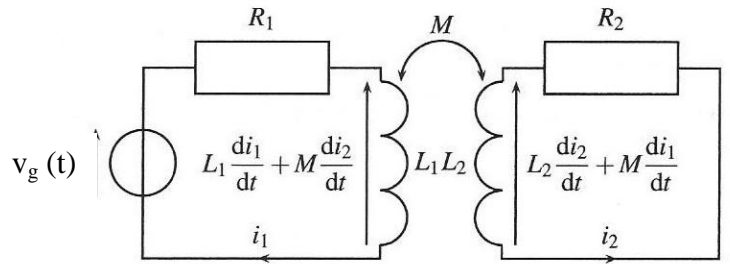


Figure 29.8 – Circuits couplés étudiés.

Transformateur de tension

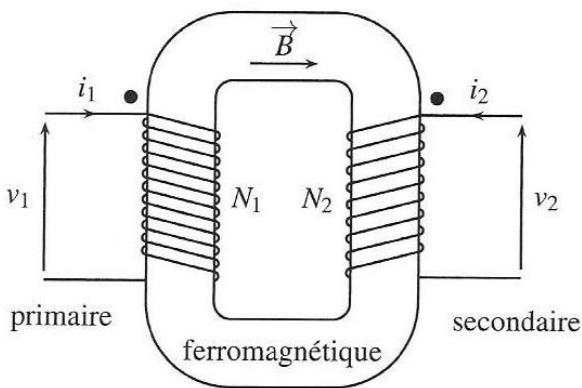


Figure 29.9 – Transformateur.

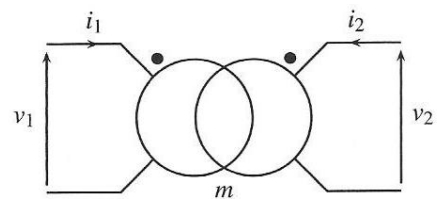


Figure 29.11 – Schéma normalisé d'un transformateur.

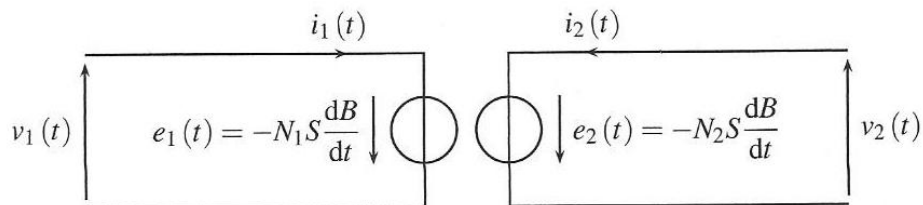


Figure 29.10 – Circuit électrique équivalent du transformateur.

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{N_2}{N_1} = m$  rapport de transformation

Pour une orientation du secondaire en sens inverse (points en haut et bas) :  $\frac{v_2}{v_1} = -\frac{N_2}{N_1} = -m$