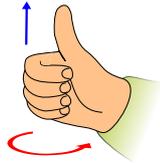
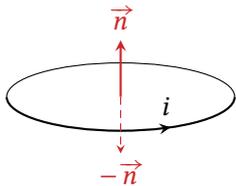


Circuit fixe dans un champ variable

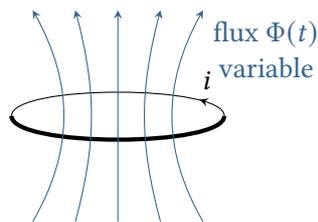
I - Loi de Faraday



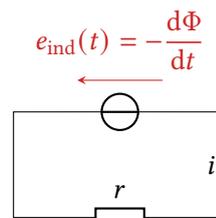
- **Vecteur normal à un circuit** : orienté par la règle de la main droite par rapport à i .

- **Flux magnétique au travers d'un circuit** : $\Phi = \iint_{\text{circuit}} \vec{B}(M) \cdot d\vec{S}$ avec $d\vec{S} = dS \vec{n}$.

- **Loi de Faraday** : les variations de flux au travers du circuit sont équivalentes à l'ajout d'un générateur induit



vision magnétique



vision électrique

⚠⚠⚠ **Attention !** Le générateur induit doit toujours être orienté en convention générateur.

Dans un circuit fermé, le générateur induit créé un courant appelé courant induit.

- **Loi de Lenz** : par leurs conséquences, les phénomènes d'induction tendent à atténuer leurs causes.
 \leadsto le champ magnétique dû au courant induit a toujours pour effet de diminuer les variations de flux.

II - Auto-induction

- **Flux propre d'un circuit** :
 - Champ propre = champ créé par le circuit lui-même \neq champ extérieur ;
 - Flux propre $\Phi_p =$ flux du champ propre au travers du circuit lui-même.
- **Définition magnétique de l'inductance propre** : $\Phi_p = Li$, avec $L > 0$ qui ne dépend que de la géométrie (et p.ex. pas du tout des courants).
- **Méthode de calcul** : calcul du flux φ au travers d'une spire, puis somme pour en déduire le flux propre $\Phi_p = N\varphi$.
 \leadsto l'inductance d'une bobine de N spires est toujours proportionnelle à N^2 .
- **Énergie magnétique** : le champ magnétique créé par une bobine lui permet de stocker de l'énergie,

$$E_{\text{magn}} = \frac{1}{2} Li^2 .$$

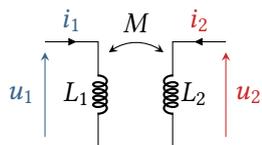
III - Induction mutuelle

- **Inductance mutuelle :**

- ▷ Le flux créé par une bobine ② au travers d'une bobine ① est proportionnel à i_2 : $\Phi_{2 \rightarrow 1} = M i_2$;
- ▷ L'inductance mutuelle M est de signe quelconque, et ne dépend que de la géométrie (et p.ex. pas du tout des courants);
- ▷ Le même coefficient d'inductance mutuelle permet de décrire les deux couplages, $\Phi_{1 \rightarrow 2} = M i_1$, ce qui laisse le choix pour le calculer;
- ▷ Pour deux bobines de N_1 et N_2 spires, elle est toujours proportionnelle à $N_1 N_2$.

- **Bobines en influence totale :** toute les lignes de champ créées par l'une passent par l'autre, et dans ce cas $|M| = \sqrt{L_1 L_2}$ (pas à retenir mais savoir que le résultat existe).

- **Loi de comportement de deux bobines couplées :** prise en compte des deux intensités dans les circuits couplés.



$$u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt} \quad \text{et} \quad u_2 = L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$$

- **Énergie magnétique en présence de couplage inductif :** pas simplement la somme des énergies des deux bobines isolées,

$$E_{\text{magn}} = \frac{1}{2} L_1 i_1^2 + \frac{1}{2} L_2 i_2^2 + M i_1 i_2.$$