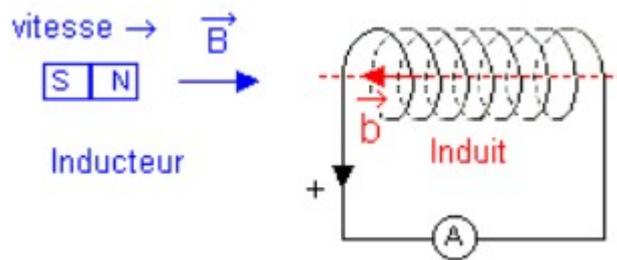


Auto – induction

1. Dans quelles circonstances l'induction apparaît-elle?

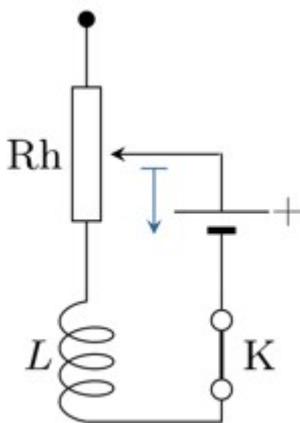
Un courant circulant dans une bobine y crée un champ magnétique. On peut se demander si un champ magnétique placé dans une bobine y ferait naître un courant.

Relions les bornes d'une bobine à un galvanomètre et établissons un champ magnétique dans la bobine au moyen d'un aimant ou d'un électroaimant. Nous constatons que le galvanomètre décèle un courant lorsqu'on établit ou qu'on supprime le champ magnétique, c'est-à-dire quand le champ varie, mais non quand le système est stationnaire. Ce courant est appelé courant induit. C'est le phénomène d'induction.



Considérons un courant dans un circuit quelconque. Ce courant crée un champ magnétique. Si le courant varie, le champ magnétique varie aussi. Or, les variations de champ magnétique créent un champ électrique. On peut se demander quels sont les effets de ce champ électrique sur le courant donné. Comme il s'agit d'un effet d'induction provoqué par un circuit lui-même, on parle de self induction ou d'auto induction.

2. Loi de Lenz-Faraday dans une bobine



Lorsqu'une bobine est parcourue par un courant électrique variable, le champ créé dans la bobine par ce courant est variable. La bobine est alors le siège d'une f.é.m. auto-induite et d'autant plus importante que le courant varie rapidement.

On a alors :

$$e = -L \frac{di}{dt}$$

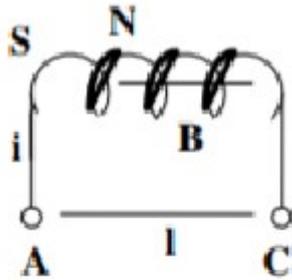
$L > 0$ s'appelle inductance de la bobine et se mesure en henry[H]

Le flux propre Φ embrassé par une bobine est proportionnel à l'intensité de courant i qui parcourt cette bobine $\Phi = L i$ [Wb] et $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ le signe « - » suit la loi de Lenz.

Remarque : en régime continu $\frac{di}{dt} = 0$ pas de phénomène d'auto-induction.

Exemple 1 : inductance d'un solénoïde (bobine longue)

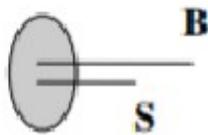
Le solénoïde supposé suffisamment long est placé dans l'air, il est constitué de N spires de section S répartie sur une longueur ℓ .



$$B = \mu_0 \frac{Ni}{\ell} \quad \Phi = NBS \cos(\vec{B}, \vec{S}) = N \cdot B \cdot S$$

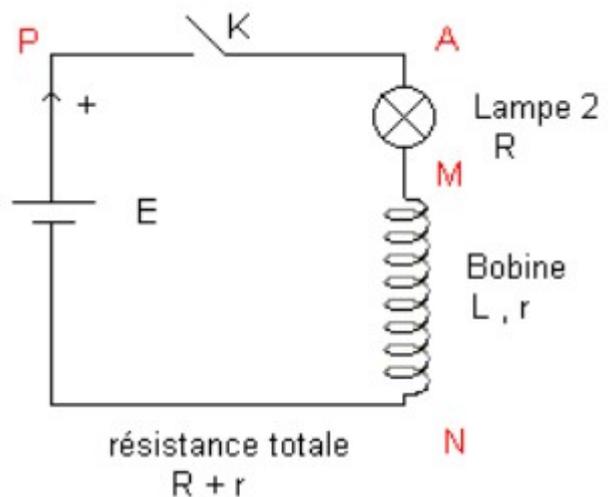
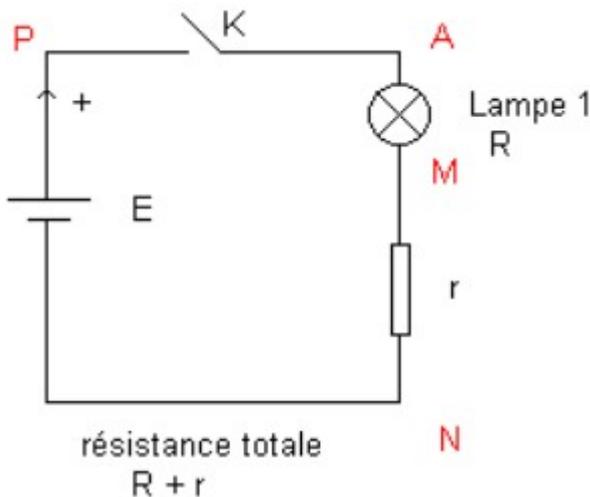
$$\Phi = Li \quad N \cdot B \cdot S = Li$$

$$L = \frac{N \cdot B \cdot S}{i} = \frac{N \cdot S}{i} \times \mu_0 \frac{Ni}{\ell}$$



$$L = \mu_0 \frac{N^2 S}{\ell}$$

Exemple 2 : Phénomène d'auto-induction



À l'instant $t = 0$, on ferme les deux interrupteurs.

- La lampe 1 s'éclaire quasi instantanément.

Elle est parcourue par un courant électrique d'intensité i qui satisfait à $E = (R + r) i$.

- L'éclat de la lampe 2 augmente progressivement. Ce n'est qu'avec un certain retard que son éclat atteint celui de la lampe 1. En effet l'intensité du courant i , initialement nulle, est une fonction croissante du temps ($\frac{di}{dt} > 0$). La bobine MN est le siège d'une f.e.m. auto-induite: $e = -L \frac{di}{dt}$

de signe négatif qui vient diminuer l'influence de la f.e.m $E > 0$ du générateur PN. L'intensité du courant est, pendant la phase transitoire, plus faible que dans la lampe 1.

La loi des tensions s'écrit $E + e = (R + r) i$.

3. Relations fondamentales pour une bobine

(1) $e_{AB} = \frac{-L di_{AB}}{dt}$ fém induite

(2) $u_{AB} = r i_{AB} + L \frac{di_{AB}}{dt}$ ou encore $u_{AB} = r i_{AB} - e_{AB}$ loi d'Ohm

(3) $W_{AB} = \frac{1}{2} L \cdot i_{AB}^2$ énergie emmagasinée par la bobine