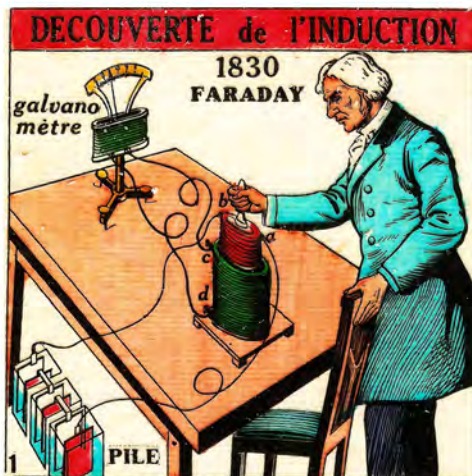


INDUCTION

I. — LOI DE FARADAY Vue : Énoncé et explication.



Un courant produit un champ magnétique, réciproquement un champ magnétique produit un courant dans un circuit fermé, lorsque le flux magnétique traversant ce circuit varie soit par suite du déplacement du circuit, soit par suite de la variation du champ considéré.

Un courant ainsi produit s'appelle *induit* et le champ où il se produit *inducteur*.

Le flux dont la variation produit le courant est le flux inducteur, le *flux produit* par le courant induit est le *flux induit*.

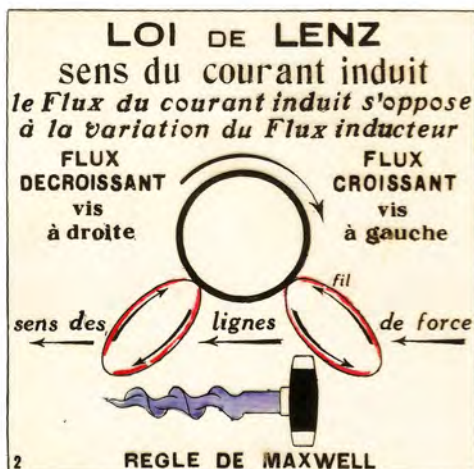
C'est l'illustre physicien Faraday qui, le premier en 1830, a démontré cette production des courants induits et énoncé les deux lois suivantes :

1° *La variation du flux dans un circuit fermé produit un courant induit ;*

2° *La durée du courant induit égale celle de la variation du flux.*

Nous avons déjà donné l'explication de l'induction dans la leçon sur la classification des phénomènes électriques, Pour démontrer dans les cours, les lois de Faraday on répète l'expérience qu'il a faite lui-même. Il descendait dans une bobine creuse, une bobine parcourue par le courant d'une pile. Pendant la descente ou la montée, l'aiguille du galvanomètre marquait l'existence du courant. Chaque fois qu'il arrêtait le mouvement, l'aiguille du galvanomètre revenait au zéro, ce qui vérifie les deux lois.

II. — LOI DE LENZ Vue : Énoncé et règle de Maxwell.



C'est Lenz qui a indiqué le sens du courant dans le circuit induit.

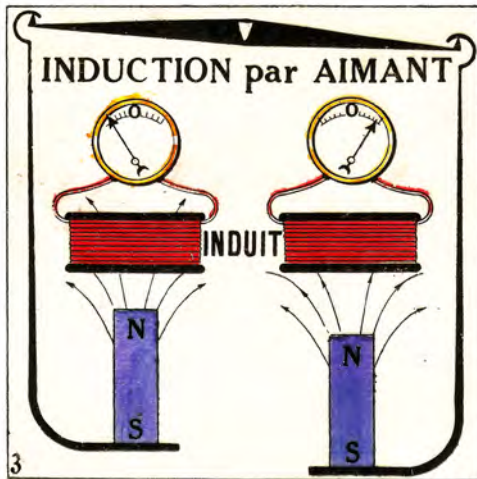
Le flux du courant induit s'oppose à la variation du flux du courant inducteur.

Ce résultat était à prévoir, une action engendre toujours une réaction. On donne à la loi de Lenz un énoncé plus commode en pratique en employant le tire-bouchon.

Le tire-bouchon étant placé suivant les lignes de force, si le flux inducteur est croissant, le courant induit fait vis à gauche, si le flux inducteur est décroissant, le courant induit fait vis à droite.

III. INDUCTION PAR VARIATION DE CHAMP

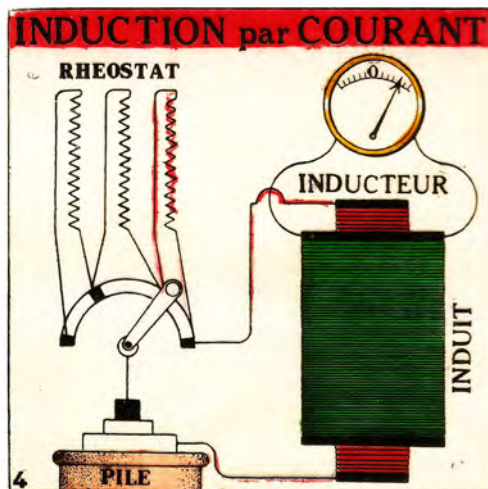
Vue : Induction par un aimant.



Pour vérifier les lois de Lenz et de Faraday dans le cas de la variation du champ, il suffit d'approcher ou d'éloigner un aimant d'une bobine dont les fils sont raliés à un galvanomètre.

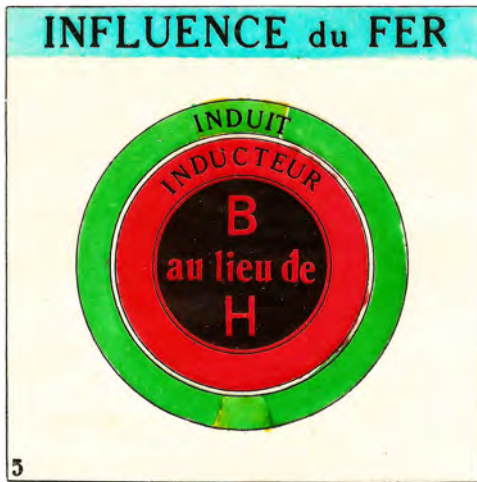
IV. — INDUCTION PAR VARIATION DE CHAMP

Vue : Induction par un courant.



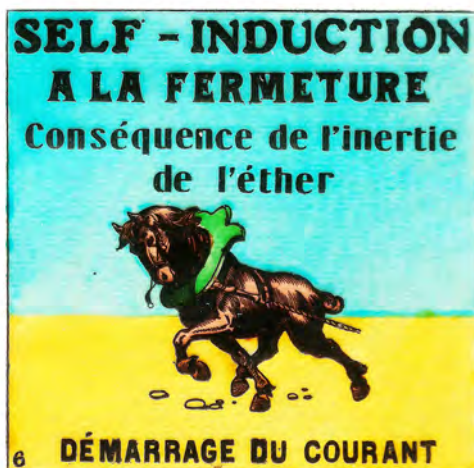
On place dans une bobine (induite) une bobine inductrice dans laquelle circule un courant variable à volonté au moyen d'un rhéostat. Les variations de courant donnent des courants induits dont l'intensité et le sens sont indiqués par un galvanomètre.

V. — INFLUENCE DU FER
DANS UNE BOBINE INDUCTRICE
Vue : Coupe.



En plaçant un noyau de fer dans une bobine inductrice, on augmente considérablement l'intensité du champ inducteur puisque l'on aura B au lieu de H. Il s'ensuit que la présence du fer augmente considérablement l'intensité des courants induits.

VI. — SELF INDUCTION
Vue : Analogie.



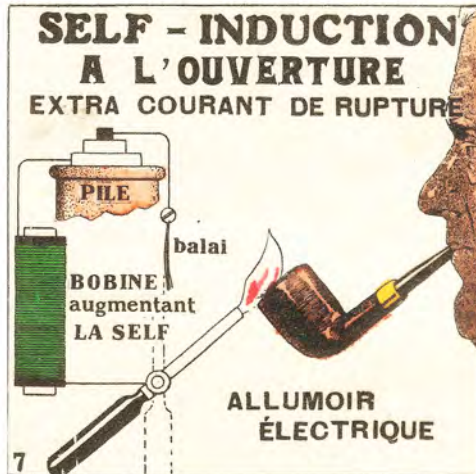
Nous avons déjà expliqué ce que c'est que la self induction (conséquence de la classification des phénomènes électriques) : c'est une conséquence de l'inertie de l'éther.

La production des courants induits est toujours accompagnée de courants de self induction : lorsque le courant croît, la self s'oppose à son établissement, on dit qu'il naît dans le circuit une f. e. m. de sens inverse du courant ; inversement si le courant décroît, la f. e. m. est de même sens que le courant.

Les f. e. m. de self sont particulièrement grandes si le circuit contient des bobines à noyau de fer à cause des grandes variations de flux qui en résultent.

VII. — APPLICATION

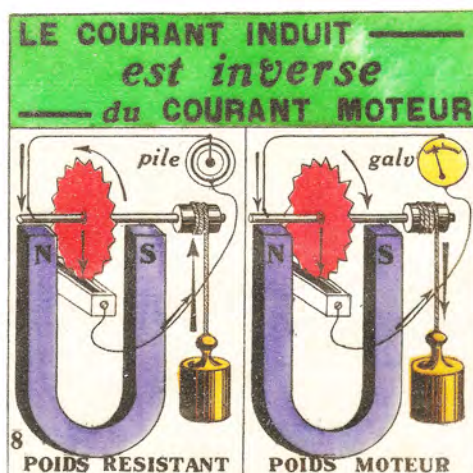
Vue : Allumoir électrique.



Les courants de self induction ont reçu de nombreuses applications industrielles. Les allumoirs électriques par exemple sont basés sur l'utilisation du courant de self à l'ouverture du courant. Ce courant, à l'ouverture s'appelle aussi extra courant de rupture, il peut donner de fortes étincelles capables d'allumer une petite lampe à essence ou un bec de gaz.

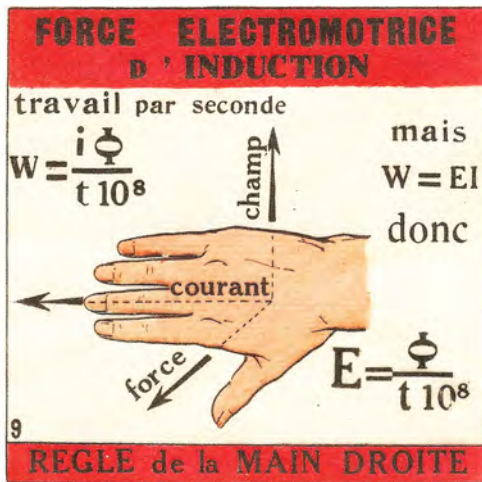
VIII. — LE COURANT INDUIT EST INVERSE DU COURANT MOTEUR

Vue : Roue de Barlow, moteur et générateur.



Reprenons la roue de Barlow, elle tourne, et par conséquent elle peut soulever un poids (résistant). Supprmons la pile et remplaçons-là par un galvanomètre, puis laissons le poids redescendre, (il est alors moteur) le galvanomètre indique un courant induit même sens que ce lui de la pile, mais la roue tourne en sens inverse du courant primitif qui faisait monter le poids, donc le courant induit est inverse du courant moteur. Rémarquons que dans l'expérience d'électromagnétisme on fournit de l'énergie électrique et on obtient du travail, dans l'expérience d'induction on fournit du travail et on obtient de l'énergie électrique.

IX. — FORCE ÉLECTROMOTRICE D'INDUCTION
 Vue : Sens et expression.



Pour trouver le sens du courant induit on utilise aussi souvent la règle de la main droite.

La main *droite* étant sur le fil et les lignes de force du champ entrant par la paume de la main, si le pouce est tendu suivant le déplacement du conducteur, la direction des doigts donne le sens du courant induit.

Le courant induit est évidemment le résultat d'une force électromotrice particulière qui se maintient pendant toute la durée de la variation du flux inducteur, on lui donne le nom de *f. e. m. d'induction*.

Pour produire le courant induit d'intensité *i* il faut fournir au moteur un travail qui est si le moteur est parfait, égal et de sens contraire au travail que fournirait le moteur avec le même courant.

Or ce travail nous l'avons vu on a pour expression:

$$W = \frac{i \Phi}{10}$$

S'il est produit en *t* secondes, le travail sera en une seconde :

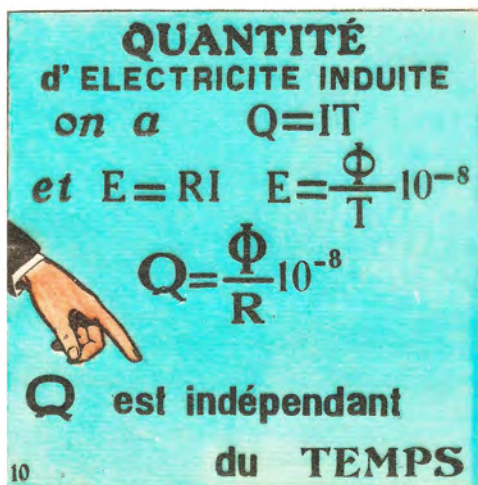
$$W = \frac{i \Phi}{t \times 10} \text{ en ergs ou } \frac{i \Phi}{t \times 10^8} \text{ en joules.}$$

Appliquons maintenant au courant induit la formule $W = E I$

$$\text{On aura finalement : } E = \frac{\Phi}{t \times 10^8} \text{ volts}$$

Remarque : $\frac{\Phi}{t}$ est la variation du flux en une seconde : si le champ est fixe cette variation ne dépend que de la dimension du circuit et de la vitesse de rotation du moteur.

X. — QUANTITÉ D'ÉLECTRICITÉ INDUITE
 Vue : Calcul.



La quantité d'électricité induite *Q* pendant le temps *T* est facile à trouver. On a en effet : $\Phi = IT$

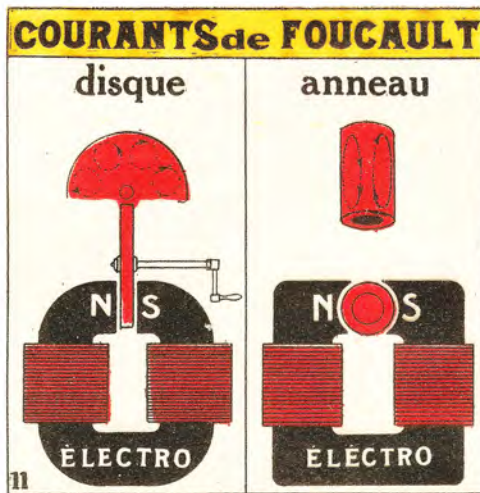
$$\text{Mais } E = RI \text{ et } E = \frac{\Phi}{t \times 10^8}$$

$$\text{donc } Q = \frac{\Phi}{R \times 10^8}$$

Remarquons que cette quantité est indépendante du temps.

XI.— COURANTS DE FOUCAULT

Vue : Expérience du disque et de l'anneau.



Si l'on fait tourner un disque entre les pôles d'un aimant, on sent rapidement une résistance. Cette résistance comme l'a montré Foucault est due à la naissance dans le disque de courants induits suivant des chemins plus compliqués, mais qui obéissent à la loi de Lenz, développent une résistance au mouvement.

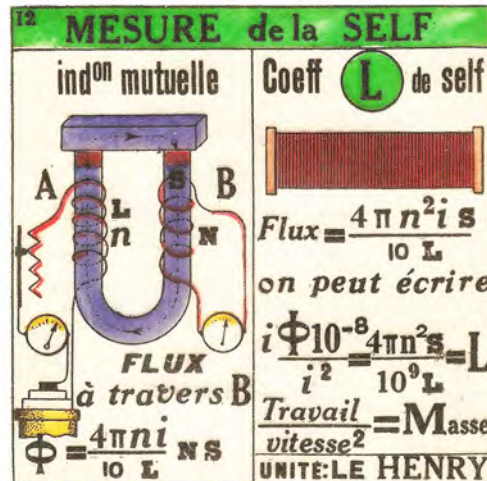
La même expérience peut être faite avec un anneau ou un cylindre tournant entre les pôles d'un électro.

La machine, pour tourner devra vaincre cette résistance supplémentaire qui se transforme en chaleur dans les pièces en rotation, il y a donc lieu de supprimer ces courants autant que possible.

Comme nous le verrons, on les atténue beaucoup en formant les noyaux portent les bobines induites avec des fils de fer isolés ou des plaques de tôle vernies juxtaposées et séparées par du papier.

XII. — MESURE DE LA SELF INDUCTION

Vue : Tableau.



1° Induction mutuelle.

Considérons un barreau de fer doux de section S en fer à cheval avec son armature.

Sur une branche, une bobine A de longueur L contenant n spires, sur l'autre supposons une bobine B de N spires, chaque spire ayant donc une surface S.

Un courant i traversant A détermine un champ

$$\frac{4 \pi n i}{10 L}$$

Le flux total qui traverse une spire de B est donc $\frac{4 \pi n i}{10 L} S$ et le flux qui traverse les N spires sera donc : $\frac{4 \pi n i}{10 L} N S$

Mais si A engendre un flux dans B il l'engendre dans ses spires elles-mêmes, c'est justement sa self induction, on a donc l'expression du flux de self induction traversant une bobine de longueur L ayant

$$n \text{ spires de section } S \text{ qui est : } \Phi = \frac{4 \pi n^2 i S}{10 L}$$

on peut écrire cette expression sous la forme suivante :

$$\frac{i \Phi 10^{-8}}{i^2} = \frac{4 \pi n^2 i S}{10^9 L}$$

Le premier rapport est le quotient d'un travail par le carré d'une vitesse, il représente donc une masse, le second rapport est un nombre qui ne dépend que des constantes de la bobine, on l'appelle (L) coefficient de self induction.

On peut donc dire que le travail dû à la self ($i \Phi 10^{-8}$) en joules est égal à $L i^2$

Une bobine qui serait telle que $\frac{4 \pi n^2 S}{10^9 L} = 1$

pourrait donc servir d'étalon de coefficient de self pour 1 ampère elle donnerait 1 joule. Cette unité de self s'appelle le Henry du nom d'un physicien américain qui a bien mis en lumière les phénomènes de self.

Remarque : L'unité pratique de self est un nombre $\frac{S}{L}$ quotient de $\frac{\text{joule}}{1 \text{ ampère}^2} = \frac{10^7 \text{ ergs}}{10^2}$ unité.

Le dénominateur étant exprimé en unités d'intensité C. G. S., donc l'unité de C. G. S. de self serait l'unité de nombre C. G. S. $\times 10^9$, c'est-à-dire 10,000 kilogrammes, le cadran terrestre.