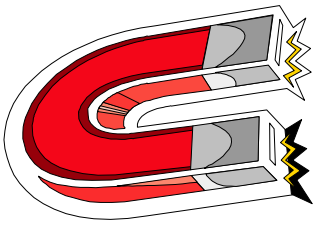


# QUOI DONC ? QU'EST CE ? LE TRANSFORMATEUR

## 1 - Quelques expériences ....

Et tout d'abord un peu de matériel



Un aimant



Un solénoïde

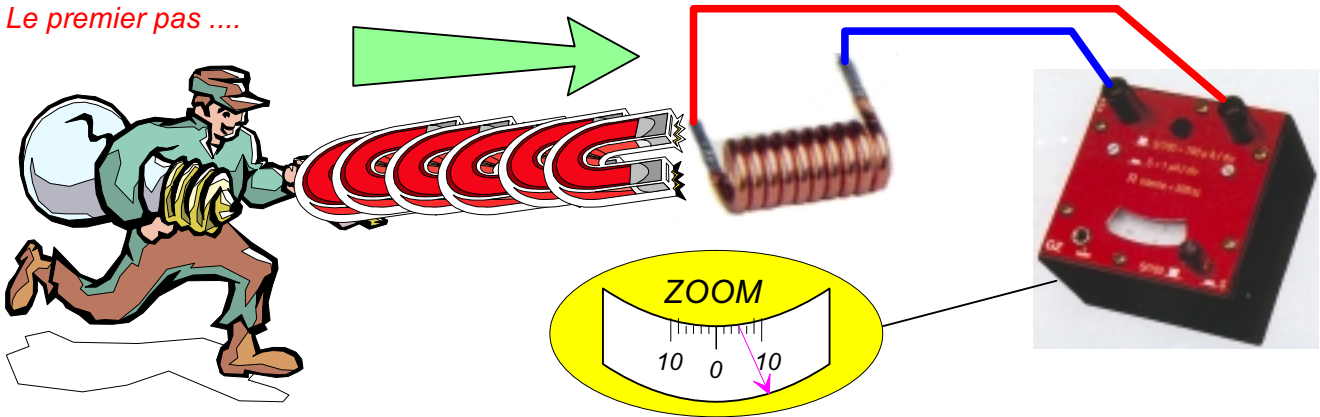


Un galvanomètre



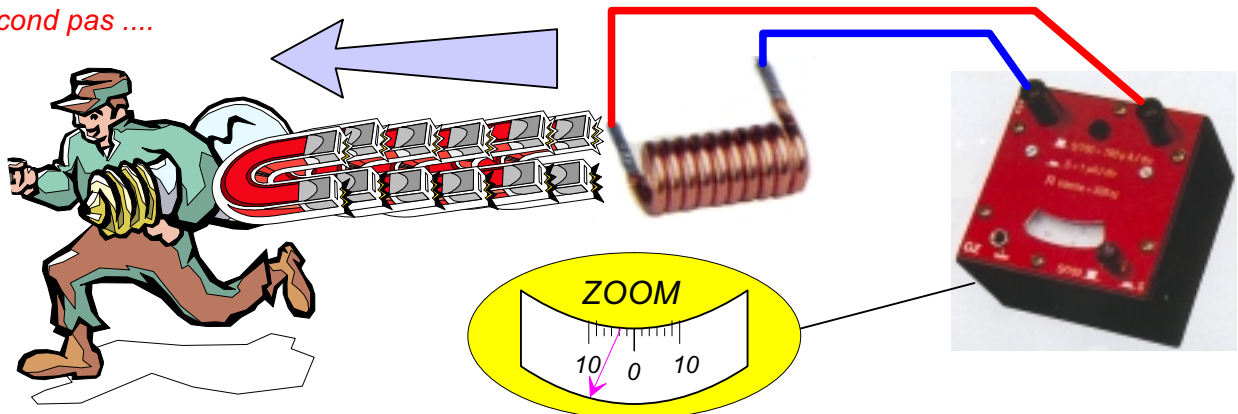
Une alimentation continue

Le premier pas ....



Si l'on approche brutalement l'aimant du solénoïde, on observe une légère déviation de l'aiguille du galvanomètre dans un sens déterminé ( à droite ci - dessus) puis celle -ci reprend sa position d'origine

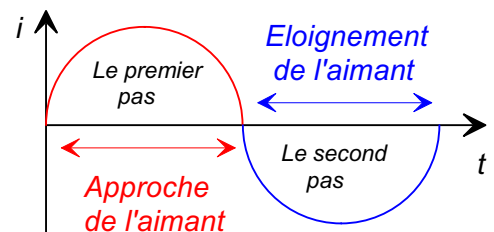
Le second pas ....



Si l'on éloigne brutalement l'aimant du solénoïde, on observe une légère déviation de l'aiguille du galvanomètre dans le sens opposé ( à gauche ci - dessus) puis celle -ci reprend sa position d'origine

Interprétation ...

- \* L'approche de l'aimant vers le solénoïde induit dans celui - ci un flux magnétique ( et donc un courant ) qui s'oppose à la variation de flux inducteur ( rapprochement de l'aimant ) qui lui donne naissance . ( Loi de Lenz )
- \* La manipulation inverse provoque le même phénomène mais avec une inversion du courant ( éloignement de l'aimant )





Boostons un peu le système .....

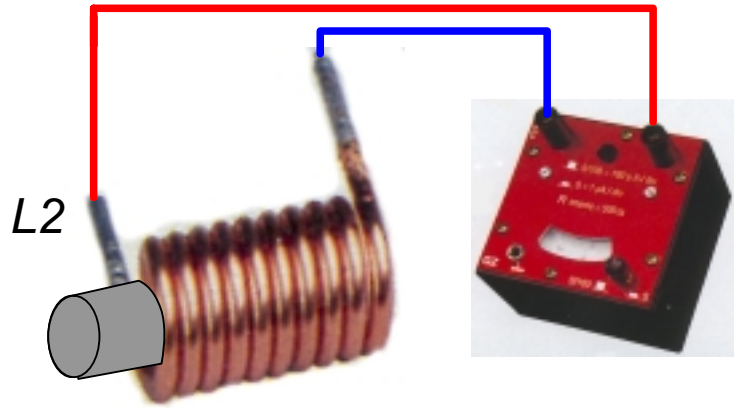
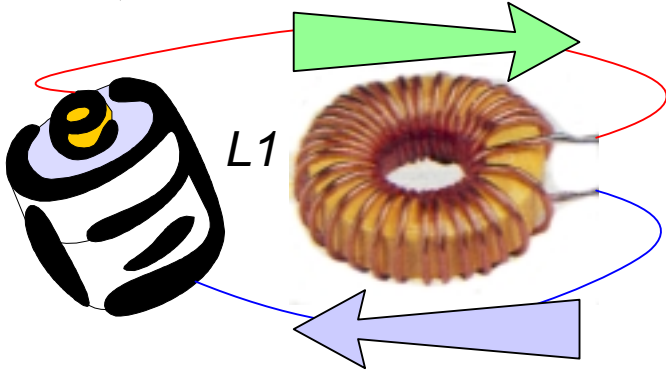
**\* Conditions d'essai :**



L'aimant est remplacé par un générateur à courant continu et une inductance L1 composée d'un bobinage et d'un noyau ( tore ) en acier



On a introduit dans L2 un noyau d'acier



La manipulation , mouvement d'aller et de retour de l'inductance L1 par rapport à l'inductance L2 fixe, fait apparaitre la déviation alternée de l'aiguille du galvanomètre et ceci d'une façon beaucoup plus violente que précédemment .

**Le fait d'ajouter dans les solénoïdes un noyau d'acier a considérablement amplifié le courant recueilli ; la perméabilité magnétique de l'acier étant bien supérieure à celle de l'air !**

**2 - Réflexions ....**

Bon tout ça c'est bien gentil , mais je suis toujours obligé de secouer de la gauche vers la droite et de la droite vers la gauche mon inductance L1 pour obtenir un courant alternatif dans L2 .

**Tout à fait entre nous , si je pouvais utiliser une énergie naturelle ( eau , vent , vapeur ) pour réaliser ce déplacement à ma place cela m'arrangerait bien mais ceci fera l'objet d'une autre histoire , celle de l'alternateur .**



Et si tu remplaçais la pile par un générateur de courant alternatif , tu produirais un flux magnétique variable dans L1 qui induirait un flux et donc un courant variable dans L2 et plus besoin de bouger L1 ... hihhi ....

Pauvre nain , tu vas produire un courant alternatif à partir d'un courant alternatif .. Quel intérêt ? Heu .. Quoique ....

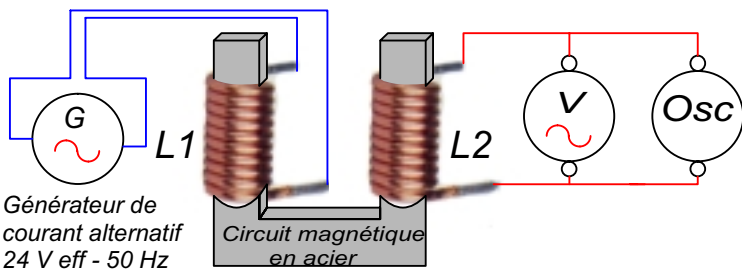


**3 - Le produit " presque fini "**

**\* Conditions d'essai et matériel nécessaire**



Un solénoïde de 1000 spires et un autre de 500 spires  
Un circuit magnétique en acier démontable  
Une source de tension alternative de 24 volts 50 hertz



\* Conditions d'essai :



L1 : Solénoïde de 1000 spires

L2 : Solénoïde de 500 spires



Tension recueillie aux bornes de L2 : \_\_\_\_\_



Fréquence de la tension aux bornes de L2 : \_\_\_\_\_

Faisons un peu travailler nos méninges ...

On démontre que pour une bobine comportant  $N$  spires ,  
La FEM inductrice ( FEM aux bornes de L1 ) ou  
induite ( FEM aux bornes de L2 ) est :

$$E_{max} = N.w. \Phi \max.$$

Sa valeur efficace est :

$$E = E_{max} / 1,4142$$

Par ailleurs :  $\Phi \max = B \max . S$   
 $W = 2 \times 3,14 \times f$

$$E = \frac{6,28 . B_{max} . S . f . N}{1,4142}$$

$$E = 4,44 . B_{max} . S . f . N$$

Formule de Boucherot

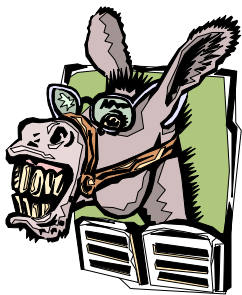


Analysons ..

La formule de Boucherot nous indique que la Fem inductrice ou induite est directement proportionnelle à :

- \* **L'induction magnétique B ( en Tesla )**
- \* **La section du circuit magnétique ( en m<sup>2</sup> )**
- \* **La fréquence des courants inducteurs ou induits ( en hertz )**
- \* **Au nombre de spires de la bobine**

Par conséquent , la tension recueillie aux bornes de la bobine L2 dans l'expérience précédente devrait être égale à la moitié de la tension appliquée sur L1 , ce qui n'est pas le cas ... Pourquoi ?

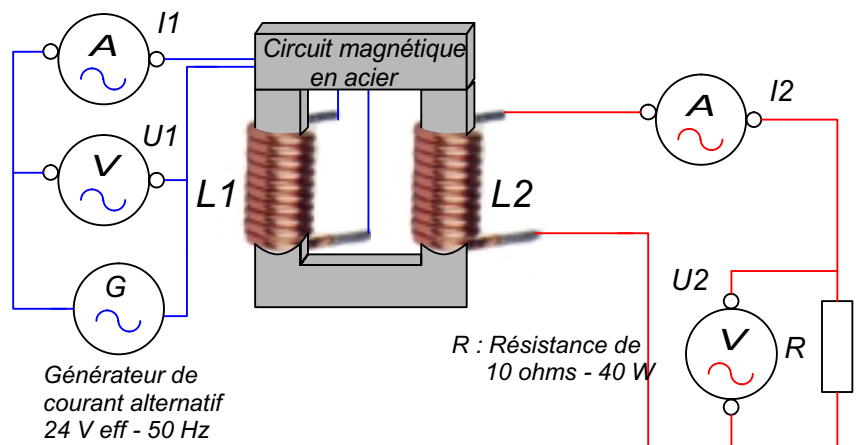


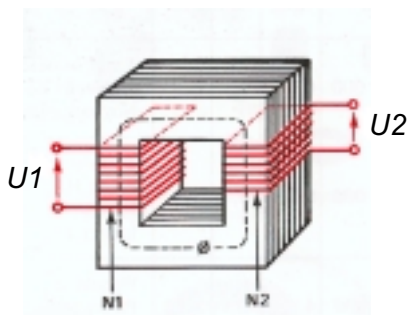
Réfléchissons !

- \* La section du circuit magnétique est bien la même pour L1 et L2
- \* Les fréquences des courants induits et inducteurs sont identiques
- \* La seule chose qui expliquerait ce phénomène serait d'affirmer que l'induction B dans l'environnement de L2 est plus faible que celle qui existe dans l'environnement de L1
- \* **Pour conforter cette hypothèse , nous allons ajouter un noyau d'acier sur la partie supérieure du circuit magnétique , ce qui permettra une fermeture des lignes d'induction dans un matériau homogène.**

4 - Produit fini et constatations de base

U1	_____
U2	_____
I1	_____
I2	_____

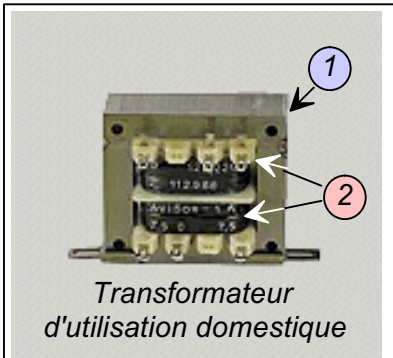




Compte tenu des mesures obtenues nous généraliserons les lois suivantes

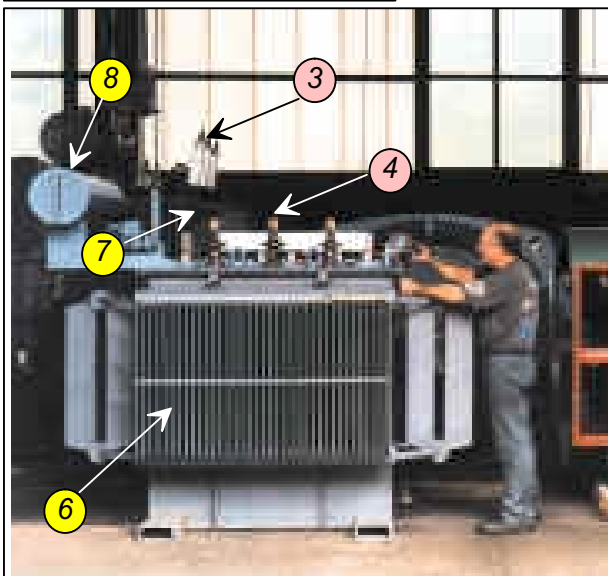
Rapport de transformation : $m = U2 / U1 = I1 / I2 = N2 / N1$
Rendement : $\eta = U2 \cdot I2 \cdot \cos \varphi_2 / U1 \cdot I1 \cdot \cos \varphi_1$ Il est à noter que ce rendement est proche des 100% )
Réversibilité : Si le transformateur peut fonctionner en abaisseur de tension ( Tension secondaire U2 inférieure à la tension primaire U1 ), il peut aussi fonctionner en élévateur de de tension ( U2 > U1 )

5 - De quoi est il composé ?

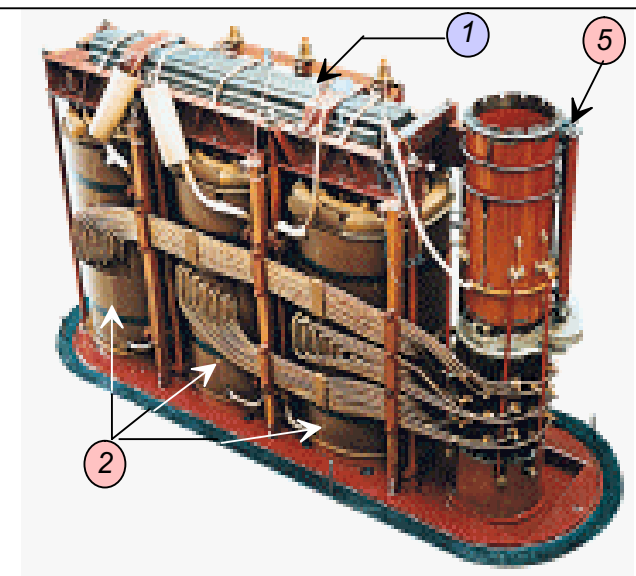


On se doit de distinguer :

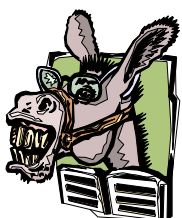
- \* Les transformateurs d'utilisation domestique de faible puissance et encombrement qui ne requièrent pas de systèmes de protections ,de refroidissement et de réglage particuliers ( Ces transformateurs sont pour leur grande majorités monophasés )
- \* Les transformateurs de grosse puissance utilisés pour le transport et la distribution de l'énergie dont la construction et la mise au point est complexe . Ces transformateurs sont triphasés .



Transformateur de distribution de 1600 KVA



Transformateur de distribution de 10 MVA



Quels sont les organes mécaniques ?

- 8 : Un réservoir d'expansion d'huile muni de son assécheur et de son système de sécurité ( thermostat à contact et relais Buchholz )
- 6 : Une cuve étanche pourvue de son système de refroidissement
- 7 : Les traversées isolantes