

# LE MOTEUR A COURANT CONTINU

## La loi de LAPLACE

Un conducteur traversé par un courant et placé dans un champ magnétique est soumis à une force dont le sens est déterminée par la règle des trois doigts de la main droite.

$$F = B * I * L$$

F	Force en Newtons
B	Induction magnétique en teslas
I	Intensité dans le conducteur en ampères
L	Longueur du conducteur en mètres

### Les trois doigts de la main droite

Pour déterminer le sens de la force, il faut placer les trois doigts (pouce, index, majeur) perpendiculairement entre eux.

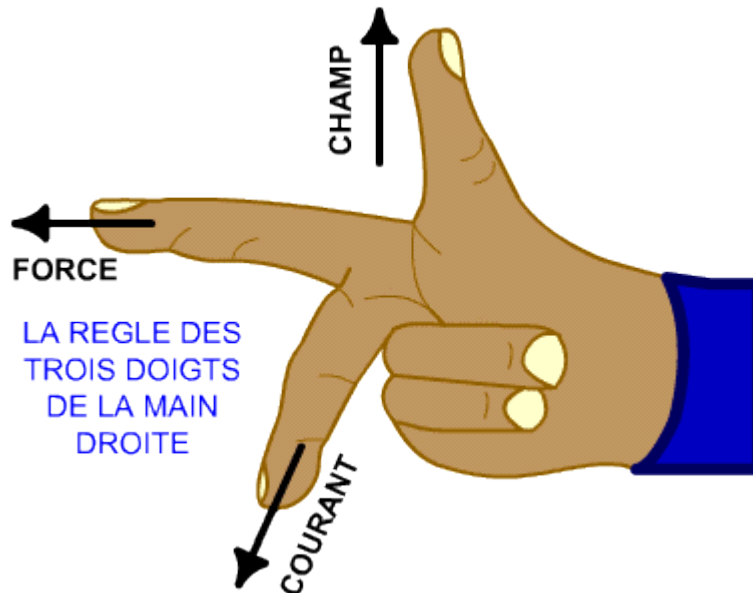
**Le pouce** se place dans le sens du champ (le sens des lignes d'induction est toujours du N au S à l'extérieur d'un aimant et du S au N à l'intérieur).

**Le majeur** se place dans le sens du courant (sens conventionnel toujours du + vers le -).

**L'index détermine alors le sens de la force.**

Vous pouvez essayer cette règle en vous exerçant sur le deuxième schéma ci-dessous.

Il faut faire attention de ne pas confondre la main droite de la main gauche. La main gauche étant utilisée par une autre règle.



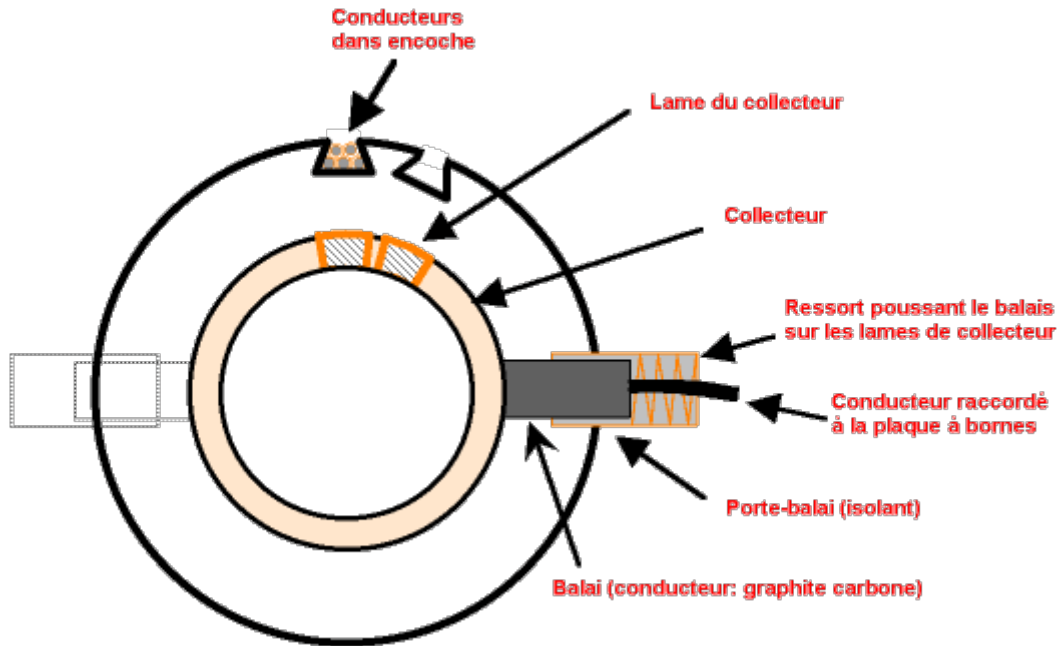
### Principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu.

Lorsque l'on place une spire parcourue par un courant (grâce aux balais et au collecteur) dans un champ magnétique, il apparaît **un couple de forces**. Ce couple de forces crée **un couple de rotation** qui fait dévier la spire de plus ou moins 90 degrés par rapport au plan vertical, le sens du courant restant inchangé dans la spire, au cours de ce déplacement, le couple de rotation diminue constamment jusqu'à s'annuler après rotation de la bobine de plus ou moins 90 degrés ( zone neutre, la spire se trouve à l'horizontale et perpendiculaire aux aimants naturels).

Afin d'obtenir une rotation sans à coup, l'enroulement d'induit doit être constitué **d'un nombre élevé de spires similaires**. Celles-ci seront réparties de façon régulières sur le pourtour **du rotor (induit)**, de manière à obtenir un couple indépendant de l'angle de rotation. **Après le passage de la zone neutre, le sens du courant doit être inversé simultanément dans chacune de ces spires.**

L'inversion du courant est opérée **par l'inverseur ou commutateur (collecteur) qui, associé au balais, constitue l'élément assurant la transmission du courant de la partie fixe à la partie tournante du moteur.**

### L'INDUIT



Celui-ci est feuilleté et il a la forme d'un tambour dans lequel sont pratiquées des encoches. Les tôles, en acier au silicium sont isolées entre elles par oxydation ou au vernis. Elles sont montées sur l'arbre de la machine. Dans les encoches sont placés des conducteurs actifs. En résumé, l'induit complète le circuit magnétique et supporte les enroulements induits. Entre l'inducteur et l'induit existe ce que l'on appelle un entre fer, que l'on essaie de diminuer le plus possible pour éviter les pertes magnétiques.

## L'INDUCTEUR

Se compose de trois parties:

### La carcasse

elle assure à la fois des fonctions magnétiques et mécaniques. Elle est généralement en acier moulé ou coulé, quelque fois en fonte. On utilise le plus souvent la forme circulaire cuirassée.

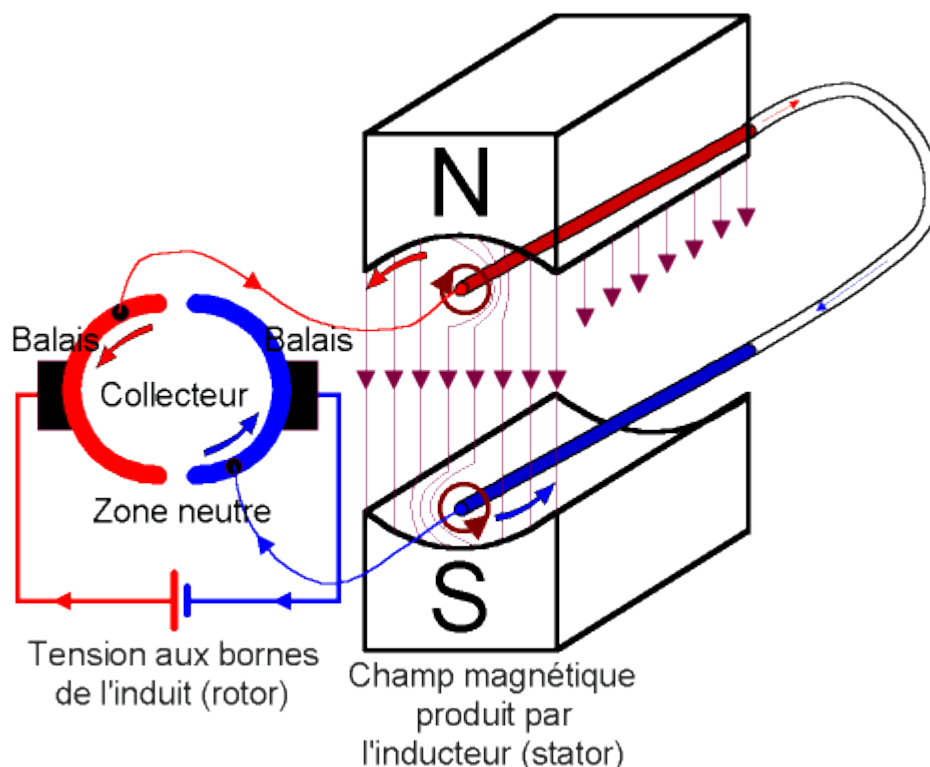
### Les pôles inducteurs

Sont constitués par un assemblage de tôles en acier au silicium d'une épaisseur ( $\pm$  0,5 mm) isolées entre elle par une oxydation naturelle. on peut toutefois rencontrer des pôles massifs.

### Les bobines

Sont réalisées avec du fil de cuivre isolé (vernis isolant) qui est enroulé autour du noyau polaire de telle sorte à réaliser un électro-aimant.

**Le moteur C.C. étant une machine réversible, il est facile de le transformer en génératrice. La génératrice (dynamo) devient alors une machine qui produit de la tension.**



## Moteur à excitation séparée.

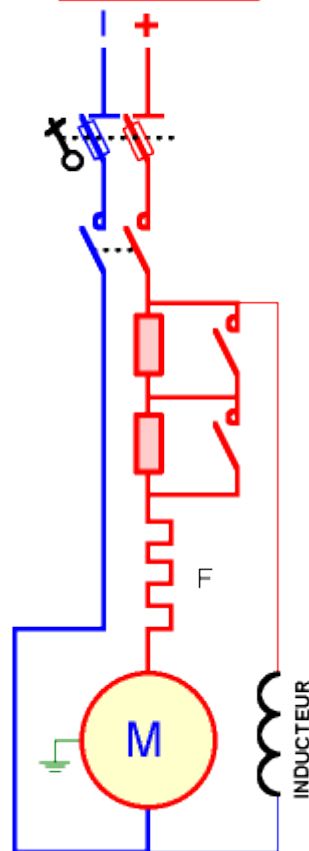
Pour le schéma ci-dessous, l'aimant naturel est remplacé par un électro-aimant (bobine alimentée par une tension continue) qui représente l'inducteur du moteur et qui correspond à la partie fixe (stator). Le rotor qui est la partie mobile du moteur et que l'on appelle induit est également alimenté par une tension continue (au travers des balais et du collecteur).

Sur l'animation et dans l'induit, la croix symbolise le courant qui rentre dans la spire tandis que le point indique le contraire (le courant sort de la spire). Pour la bonne compréhension du système, on n'utilise qu'une seule spire.

Pour inverser le sens de rotation du moteur, il suffit simplement d'inverser les polarités d'alimentation soit à l'induit soit à l'inducteur. Une inversion des polarités à l'induit et à l'inducteur ne modifie en rien le sens de rotation du moteur.

On peut utiliser une seule alimentation pour l'induit et l'inducteur, il suffit de placer le bobinage inducteur en parallèle sur l'induit et de les alimenter par une seule source de tension. On est en présence à ce moment d'un moteur que l'on appelle moteur parallèle (shunt).

SCHEMA DE PUISSANCE  
DEMARRAGE PAR ELIMINATION  
DE RESISTANCES.



MOTEUR SHUNT 1 SENS  
DE ROTATION

D'autres combinaisons de bobinages sont possibles avec pour chaque combinaison un ensemble différent d'avantages et d'inconvénients. On a alors le moteur série, le moteur compound à flux additif et le moteur compound à flux soustractif.

### **Le moteur série**

Le bobinage inducteur est connecté en série avec le bobinage induit, d'où son nom. L'inversion du sens de rotation est obtenue par inversion des polarités de l'induit ou de l'inducteur

### **Le moteur série-parallèle (compound)**

Conçu pour obtenir les avantages du moteur série et parallèle (shunt). Il comporte deux enroulements inducteurs dont l'un est placé en série avec l'induit et l'autre en parallèle.

- Il est à flux additif si les deux enroulements ajoutent leurs effets magnétisants.
- Il est à flux soustractif si les deux enroulements soustraient leurs effets magnétisants (très peu utilisé car fonctionnement instable pour les fortes charges).

### **Formule de la vitesse**

$$N = U - R_a \times I / K \times \Phi$$

⇒ U = tension de l'induit en volts

⇒ I = courant dans l'induit en ampères

⇒ K = constante

⇒ R<sub>a</sub> = Résistance de l'induit

⇒ N = nombre de tours/minute

⇒ Φ = flux inducteur en Webers

## Formule du couple

$$C = K \times \Phi \times I$$

⇒  $\Phi$  = flux inducteur en Webers

⇒ I = courant dans l'induit en ampères

⇒ K = constante

⇒ C = Couple en Newton/Mètre

Pour faire croître la vitesse du moteur, il faut augmenter la tension d'induit ou diminuer le flux d'excitation.

Le couple moteur augmente en fonction de l'augmentation du flux inducteur et du courant dans l'induit.

**Principe de la création d'un couple de rotation pour le moteur C.C. à excitation séparée**

