

# LES MACHINES ELECTRIQUES TOURNANTES

## I) Définition :

Une machine électrique tournante permet de **convertir l'énergie électromagnétique en énergie mécanique, ainsi que l'énergie mécanique en énergie électrique.**

→ Elle est dite « **réversible** »

Exemple de machines électriques tournantes :

- La **machine à courant continu** : fonctionnement moteur et génératrice
- L'**alternateur synchrone** triphasé
- Le **moteur asynchrone** triphasé

## II) Les lois de l'électromagnétisme :

### - Loi d'Ampère :

On peut créer un champ magnétique avec du courant électrique :

$$\int_0^C \vec{B} \cdot d\vec{L} = \mu_0 \times I$$

C : courbe fermée entourant le conducteur  
dL : élément de longueur de la courbe  
(≠ de dL de la loi de Biot et Savart)

### - La loi de Laplace :

Un champ magnétique subit une force mécanique. On peut **déplacer des circuits électriques** à l'aide du champ magnétique :

$$d\vec{F} = I \cdot d\vec{L} \wedge \vec{B} \rightarrow \text{le conducteur subit la Force de Laplace}$$

### - La loi de Faraday :

La force électromotrice induite dans un circuit est proportionnelle à la variation du flux. On peut induire une puissance électrique à l'aide d'un **champ magnétique variable** :  $e = -\frac{d\Phi}{dt}$

### - Loi de Lenz :

Les phénomènes d'induction agissent toujours de telle sorte **qu'ils s'opposent aux causes qui leur donnent naissance.**

Dans la pratique, la loi de Lenz nous **permet de fixer le sens positif des grandeurs induites**

## III) Description d'une machine électrique tournante

### - Point de vue mécanique :

- Le stator : **partie fixe** de la machine
- Le rotor : partie de la machine qui **en mouvement de rotation**, à l'int. du stator et lié à un arbre de transmission.
- L'entrefer : **espace** situé entre le rotor et le stator.

### - Point de vue électrique :

- Circuit inducteur : **créer le champ magnétique inducteur** = transfert de l'énergie électrique entre le stator et le rotor.
- Circuit induit : siège de l'induction électromagnétique = **soumis au champ inducteur**
- L'intensité du courant du circuit inducteur est souvent **négligeable devant celui du circuit induit.**

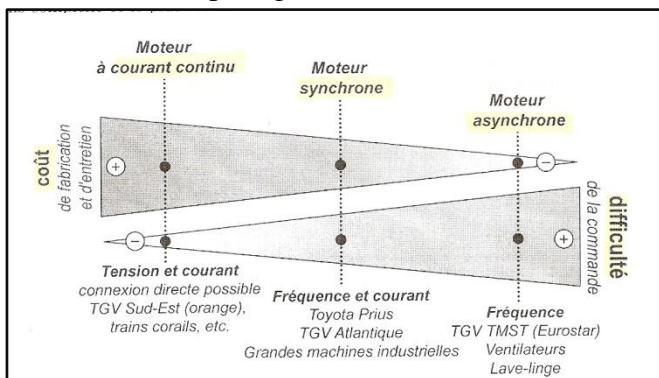
**Remarques :**

- Le **circuit inducteur** joue le rôle du **moteur** ou **d'un générateur**. Il en va de même pour l'induit.
- Selon les technologies de la machine, le **stator** et le **rotor** peuvent porter le **bobinage inducteur** ou **induit**.

IV) Le parc de machines électriques :

Dans le **domaine de traction** (train, tramways...) on utilise trois types de machines électriques :

- **La machine à courant continu** (**très solide et fiables**)
- **La machine synchrone** (machine à courant alt. dont le rotor tourne à la même vitesse que le champ magn.)
- **La machine asynchrone** (machine à courant alt. dont le rotor tourne à une vitesse différente de celle du champ magn.)



- ➔ On constate que plus une machine est **facile à fabriquer** et à entretenir plus elle est **difficile à contrôler**.
- ➔ Tous les types de machines ne sont **pas adaptés à toutes les applications**.

V) Moteurs électriques contre moteurs thermiques :

- Choix d'un moteur :
  - Pour une **utilisation sédentaire** : **moteur électrique** car **pas besoins de ravitaillement** contrairement au moteur thermique.
  - Pour une **utilisation embarquée** : **moteur thermique** car le **stockage et le rechargement** pour un **moteur électrique** y sont **problématiques**.

Cependant, il y a un fort intérêt à l'utilisation d'un moteur électrique pour une utilisation embarquée :

- ➔ Son **rendement élevé**, sa **propreté**, sa **réversibilité**, ses **qualités mécaniques** et son **indépendance énergétique**.

- Grandeurs physiques et propriétés :

<b>Rendement du moteur :</b>	<b>Avantage électrique</b>	90% (contre 50 % pour les meilleurs moteurs)
<b>Densité d'énergie :</b>	<b>Avantage thermique</b>	Possibilité de stockage d'une grande énergie.
<b>Le couple moteur :</b>	<b>Avantage électrique</b>	400 Nm (contre 100 Nm) ➔ utile lors d'un démarrage
<b>La réversibilité :</b>	<b>Avantage électrique</b>	Energie mécanique réutilisé en énergie électrique : ➔ Freinage par récupération.
<b>Prix de l'énergie :</b>	<b>Avantage électrique</b>	1 kW = 0,11€ - 0,07€ (contre 1 kW = 0,15€)

- Concilier tous les avantages avec l'automobile hybride :

- Les alternateurs **transforment l'énergie méca. en énergie élec.**
- **Rendement** = 100%

Il est donc possible et intéressant de concilier tous les avantages des différents moteurs en équipant les automobiles.