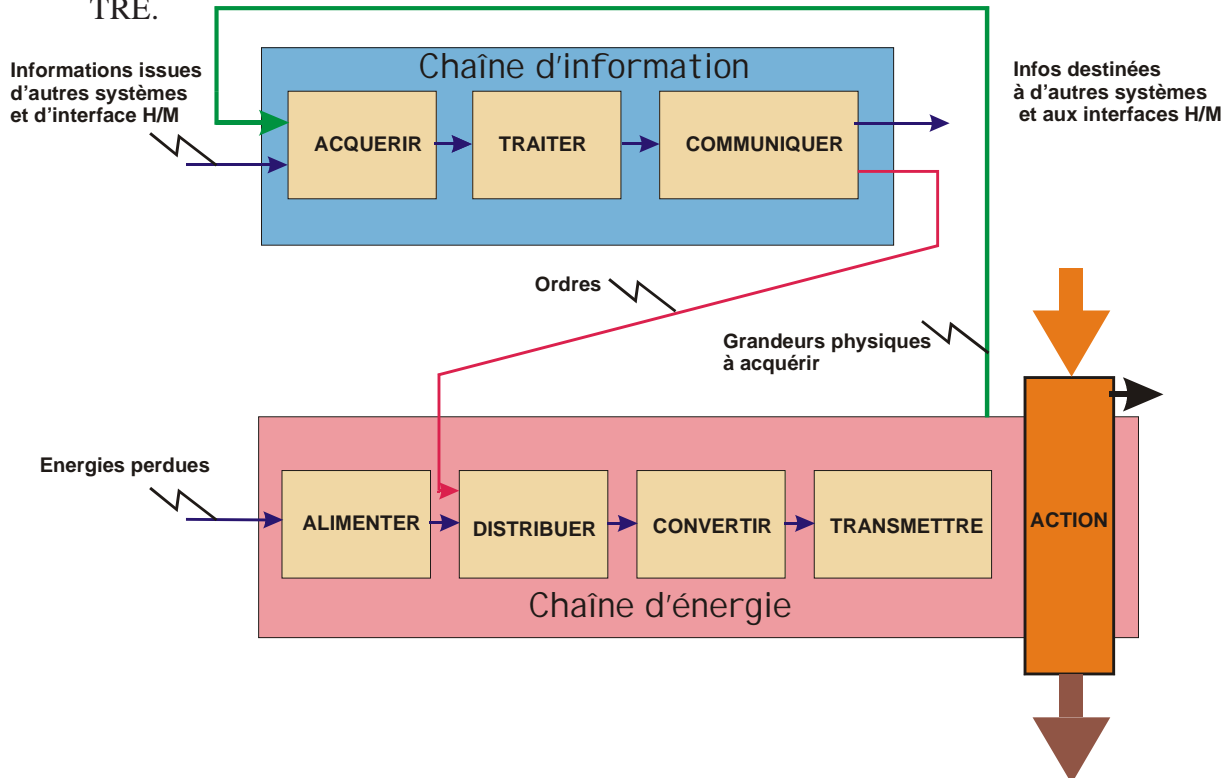


# LES MACHINES ÉLECTRIQUES ET LES TRANSFORMATIONS ÉNERGÉTIQUES

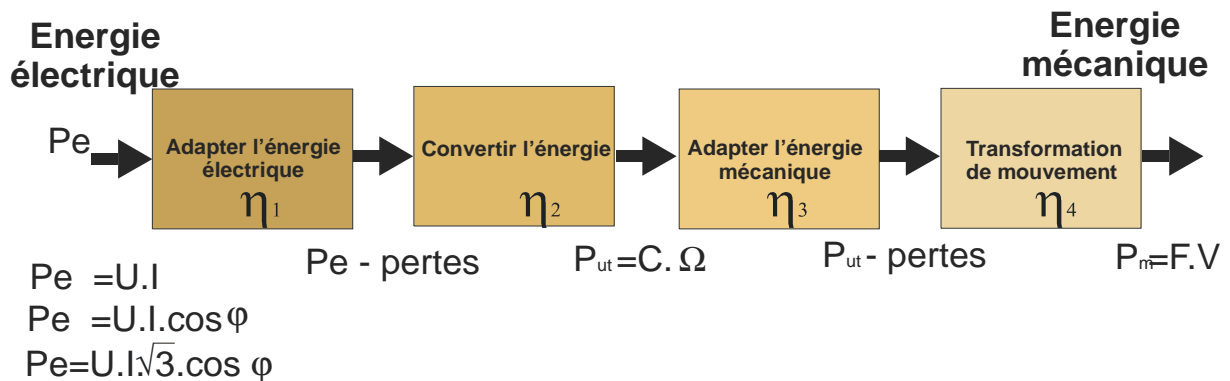
## I/ INTRODUCTION

Un système pluritechnique destiné à fournir un effort mécanique à partir d'énergie électrique ou de l'énergie électrique à partir d'énergie mécanique comporte toujours une fonction CONVERTIR associée souvent aux fonctions DISTRIBUER et TRANSMETTRE.



## II/ CONVERSION D'ÉNERGIE ET RENDEMENT

Prenons l'exemple de la parabole asservie. Un vérin électrique déplace la parabole selon une vitesse  $V$  et une force  $F$ . La puissance mécanique nécessaire est donc  $P_m = F \cdot V$



## Transformation de mouvement

Pour obtenir le déplacement linéaire, on utilise un dispositif de conversion de mouvement (système vis-écrou). La transformation d'énergie mécanique de rotation en énergie mécanique de déplacement occasionne des pertes provenant des frottements mécaniques.

$$P_{me} = P_m / \eta_4$$

## Adapter l'énergie mécanique

La vitesse de rotation d'un moteur étant généralement importante, il est nécessaire de réduire cette vitesse pour la rendre compatible avec la vitesse d'entrée du convertisseur de mouvement. On utilise pour cela un réducteur de vitesse dont le rendement est  $\eta_3$ .

$$P_{ut} = C \cdot \Omega = P_{me} / \eta_3 = P_m / (\eta_3 \cdot \eta_4)$$

où  $C$  est le couple en Nm et  $\Omega$  la pulsation de rotation en rd/s

## Convertir l'énergie

Il s'agit ici de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation. C'est un moteur électrique qui assure cette fonction. Le type du moteur dépendra des caractéristiques en tension, en vitesse, en puissance...

La puissance utile permettra de dimensionner le moteur.

Le rendement du moteur est :  $\eta_2 = P_u / P_{abs}$

## Adapter l'énergie électrique

Cette fonction permet de rendre compatible une énergie d'entrée avec les caractéristiques du moteur (changement de genre, variation de vitesse, variation de fréquence, etc...) Cette dernière fonction présente elle aussi des pertes.

En résumé l'énergie électrique d'entrée doit être égale à l'énergie de sortie divisée par le produit des rendements :

$$P_e = \frac{P_m}{\prod_0^n \eta_n}$$

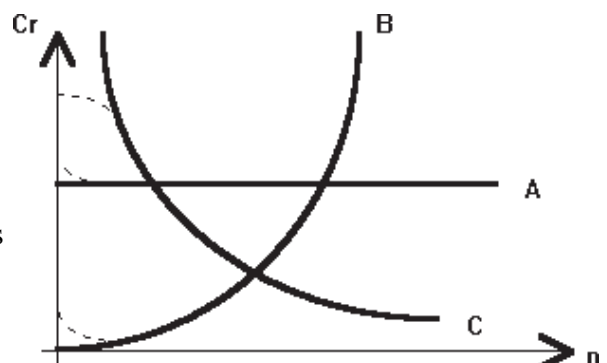
## III/ COUPLE ET POINT DE FONCTIONNEMENT

Lorsqu'un moteur électrique entraîne une charge, celle-ci s'oppose à la rotation en présentant un couple résistant qui peut se présenter de trois manières différentes :

**A. Couple résistant constant** ( $C_r = cte$ ): traction, levage (80 % des cas).

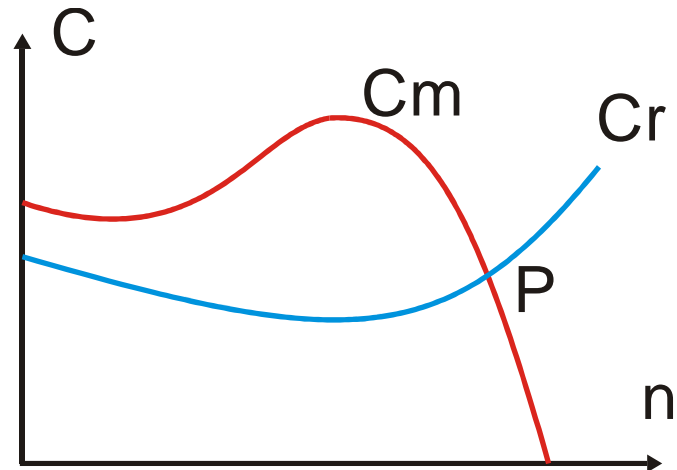
**B. Couple résistant parabolique** ( $C_r = k \cdot \Omega^2$ ): pompes centrifuges, ventilateurs.

**C. Couple résistant hyperbolique** ( $C_r = k / \Omega$ ): broches de machines-outils, enrouleurs-dérouleurs (5 à 10 % des cas).



Pour que la charge soit *entraînée*, il est nécessaire que le couple moteur soit toujours supérieur au couple résistant. Dans le cas contraire la charge devient *entraînante*.

Le point P correspond au **point de fonctionnement** de l'ensemble "Moteur-machine". Ce point définit le couple nominal et la vitesse nominale.



### III/ RÉVERSIBILITÉ

Un moteur entraînant une charge peut se trouver dans quatre situations représentées par quatre quadrants :

**Premier quadrant**, le couple et la vitesse sont positifs et donc la puissance. Le moteur entraîne la charge.

**Deuxième quadrant** : la vitesse est positive mais le couple négatif. La puissance moteur est négative, la charge entraîne le moteur.

**Troisième quadrant** : vitesse et couple négatifs, le moteur entraîne la charge en sens inverse.

**Quatrième quadrant** : couple positif mais vitesse négative. La charge entraîne le moteur en sens inverse.

**Remarque 1** : Cette réversibilité n'est possible que si moteur et la chaîne mécanique le permettent (un système vis-écrou n'est pas toujours réversible par exemple)

**Remarque 2** : la réversibilité permet de transformer certains moteurs en générateur

