

## I - Quelques rappels sur les grandeurs, unités, et notion de puissance

### 1° - L'énergie **pneumatique, hydraulique, ... (liée à un fluide)**:

En pneumatique, c'est l'air comprimé qui est utilisé pour alimenter les actionneurs. L'énergie pneumatique se caractérise par deux grandeurs :

- La **débit noté Q** et exprimé en l/min, m<sup>3</sup>/s ou m<sup>3</sup>/h.
- La **Pression notée P** et exprimée en Pascal (Pa), Bar (bar). C'est une force appliquée sur une surface.

Unité de pression	Correspondance force/surface	
1 Pascal (Pa)	1 N/m <sup>2</sup>	1 newton (100g) appliqué sur 1 m <sup>2</sup>
1 MegaPascal (MPa)	1 N/mm <sup>2</sup>	1 newton (100g) appliqué sur 1 mm <sup>2</sup>
1 bar (bar)	1 daN/cm <sup>2</sup>	10 newtons (1kg) appliqués sur 1 cm <sup>2</sup>
<b>En résumé : 1 MPa = 10 bars = 10<sup>6</sup> Pa = 1 N/mm<sup>2</sup></b>		

La puissance pneumatique ( $P_{\text{pneum}}$ ) s'exprime en Watt (W) :

$$P_{\text{pneum}} = Q \times P$$

Watt      m<sup>3</sup>/s      Pascal

### 2° - L'énergie **électrique** :

L'électricité se caractérise principalement par deux grandeurs :

- La **Tension notée U** et exprimée en Volt (V)
- L'**intensité notée I** et exprimée en Ampère (A)

La puissance électrique ( $P_{\text{élec}}$ ) s'exprime en Watt (W) comme toute puissance:

$$P_{\text{élec}} = U \times I$$

Watt      Volt      Ampère

#### Remarque :

Une analogie peut être faite entre l'énergie électrique et l'énergie hydraulique, ainsi on peut assimiler :

<b>LA TENSION</b> Différence de potentiel (ou charge) entre deux points d'un circuit électrique. C'est-à-dire abondance d'électrons d'un coté du circuit électrique et déficit de l'autre.	à	<b>LA PRESSION</b> Différence de pression entre deux points d'un circuit hydraulique. Par exemple différence de pression entre la surface d'un lac et à 100 m de profondeur, ou en amont et aval d'une vanne à moitié ouverte...
<b>L'INTENSITE</b> Débit d'électrons dans les fils du circuit électrique qui dépend de la différence de potentiel (et donc de la tension)	au	<b>DEBIT</b> Débit de fluide dans le circuit hydraulique qui dépend de la différence de pression.

### 3° - L'énergie **mécanique** :

#### a) L'énergie **mécanique de translation**

Elle se caractérise par deux grandeurs :

- La **vitesse de translation notée V** et exprimée en mètres par seconde (m/s)
- La **force motrice du déplacement notée F** et exprimée en Newtons (N)

La puissance mécanique de translation ( $P_{\text{méca}}$ ) s'exprime en Watt (W) :

$$P_{\text{méca}} = F \times V$$

Watt      Newton      m/s

#### b) L'énergie **mécanique en rotation**

Elle se caractérise par deux grandeurs :

- La **vitesse de rotation notée ω** et exprimée en radians par seconde (rd/s)
- Le **couple moteur de la rotation notée C** et exprimée en Newtons×mètres (N.m)

La puissance mécanique de translation ( $P_{\text{méca}}$ ) s'exprime en Watt (W) :

$$P_{\text{méca}} = C \times \omega$$

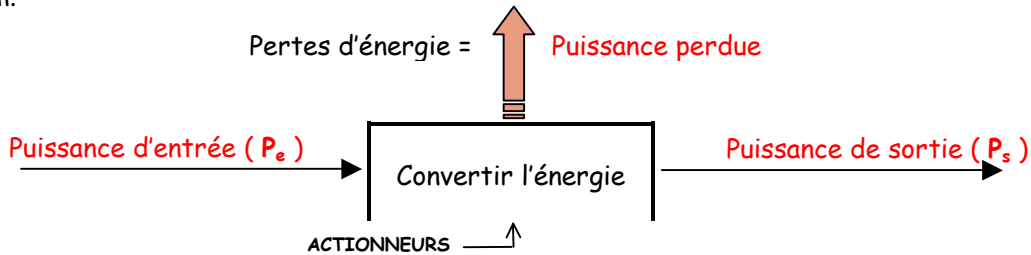
Watt      N.m      rd/s

Construction Mécanique	MECANIQUE APPLIQUEE	L.P. AULNOYE
COURS et APPLICATIONS	ENERGETIQUE : Actionneurs	Page 2/4

#### 4° - Notion de rendement :

Le rôle d'un actionneur est de **convertir** une énergie électrique, pneumatique, ... en une énergie bien souvent **mécanique**.

Toute conversion d'énergie entraîne des pertes variables selon le type d'actionneur. Ces pertes d'énergie sont souvent involontaires et nuisent au fonctionnement du système. De ce fait, on essaie de les limiter au maximum.



Cette perte de puissance est liée à **la technologie du mécanisme**, on la quantifie en parlant de rendement noté  $\eta$  :

$$\text{Rendement} = \eta = \frac{\text{Puissance de sortie } (P_s)}{\text{Puissance d'entrée } (P_e)} < 1$$


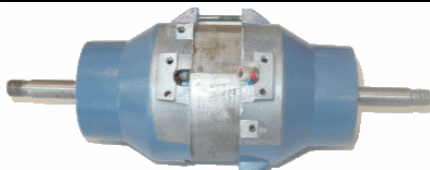
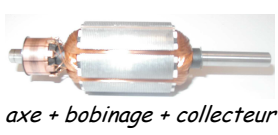



#### Remarques :

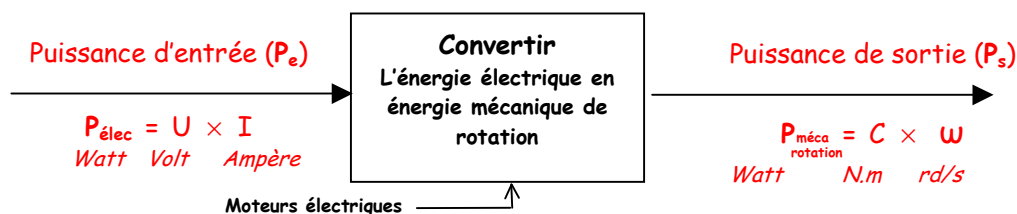
- Le rendement  $\eta$  est toujours inférieur à 1, donc  $P_s < P_e$ .
- Il peut varier au cours du temps, et est différent suivant les paramètres de fonctionnement.
- Il dépend du mécanisme ou type d'actionneur, par exemple pour un moteur électrique  $\eta \approx 0.9$  (10% de la puissance d'entrée perdue) et pour un moteur thermique  $\eta \approx 0.6$  (40% de la puissance d'entrée perdue).

## II - Les actionneurs électriques (moteurs électriques, ...)

Les moteurs électriques convertissent l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation.

Du fait qu'il existe deux types de courant électrique (courant continu, ou courant alternatif), on trouve deux familles de moteurs électriques :

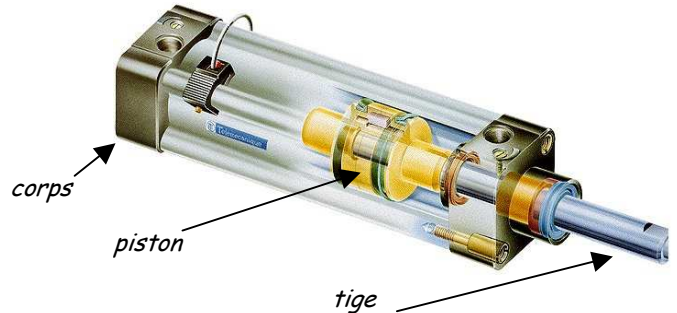
Le moteur à courant continu		Le moteur à courant alternatif	
			
constitué d'un <b>rotor tournant</b>	et d'un <b>stator fixe</b>	constitué d'un <b>rotor tournant</b>	et d'un <b>stator fixe</b>
 axe + bobinage + collecteur	 tube + 2 aimants (pôles sud et nord) + balais	 axe + lames d'acier serrées les unes contre les autres	 carter + bobinage + lames d'acier



Construction Mécanique	MECANIQUE APPLIQUEE	L.P. AULNOYE
COURS et APPLICATIONS	ENERGETIQUE : Actionneurs	Page 3/4

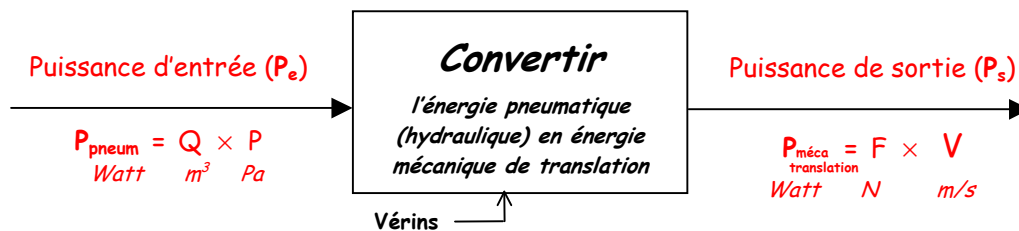
### III - Les actionneurs pneumatiques (vérins,...)

Les vérins sont constitués d'un corps et d'une tige + piston, ils convertissent l'énergie pneumatique en énergie mécanique de translation.



Il existe deux grandes familles de vérins :

Les vérins simple effet	Les vérins double effet
<p>Ils ne peuvent fournir un effort que dans un sens de déplacement de la tige (rentrée ou sortie de tige). La tige revient en position initiale grâce à un ressort.</p> <p><u>Symbolisation :</u></p>	<p>Ils peuvent fournir un effort dans les deux sens de déplacement de la tige (rentrée et sortie de tige).</p> <p><u>Symbolisation :</u></p>



Calcul de la poussée théorique d'un vérin:

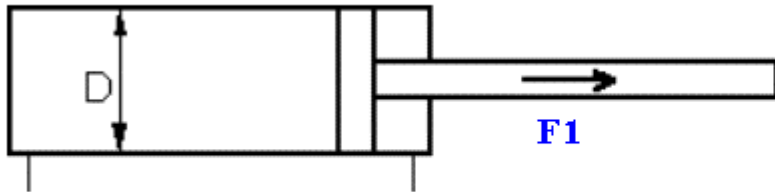
$$P = \frac{F}{S}$$

Pression { Pa, bar }      Force { N, daN }      Surface { m<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup> }

Construction Mécanique	MECANIQUE APPLIQUEE	L.P. AULNOYE
COURS et APPLICATIONS	<b>ENERGETIQUE : Actionneurs</b>	Page 4/4

**Exercices :** D = 80mm; d = 22mm; P = 6bars

*Calcul de la poussée théorique dans le sens de sortie de tige :*



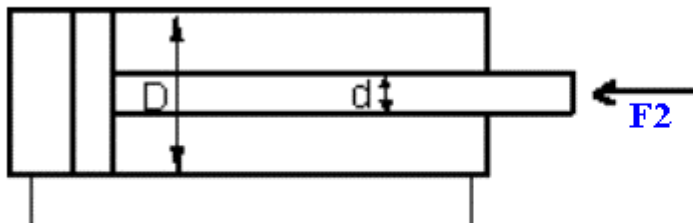
$$F_1 = P \times S_1$$

$$S_1 = (\pi \times D^2) / 4 = (\pi \times 8^2) / 4 = 50,27 \text{ cm}^2$$

$$F_1 = 6 \times 50,27$$

$$\underline{F_1 = 301 \text{ daN}}$$

*Calcul de la poussée théorique dans le sens de la rentrée :*



$$F_2 = P \times S_2$$

$$S_2 = \pi \times (D^2 - d^2) / 4 = \pi \times (8^2 - 2,2^2) / 4$$

$$S_2 = 46,46 \text{ cm}^2$$

$$F_2 = 6 \times 46,46$$

$$\underline{F_2 = 279 \text{ daN}}$$