

Sommaire

1. Notion d'actionneur

- a) Situation dans la chaîne d'énergie
- b) Fonction
- c) Exemple
- d) Rendement η d'un actionneur

2. Vérin (pneumatique, hydraulique)

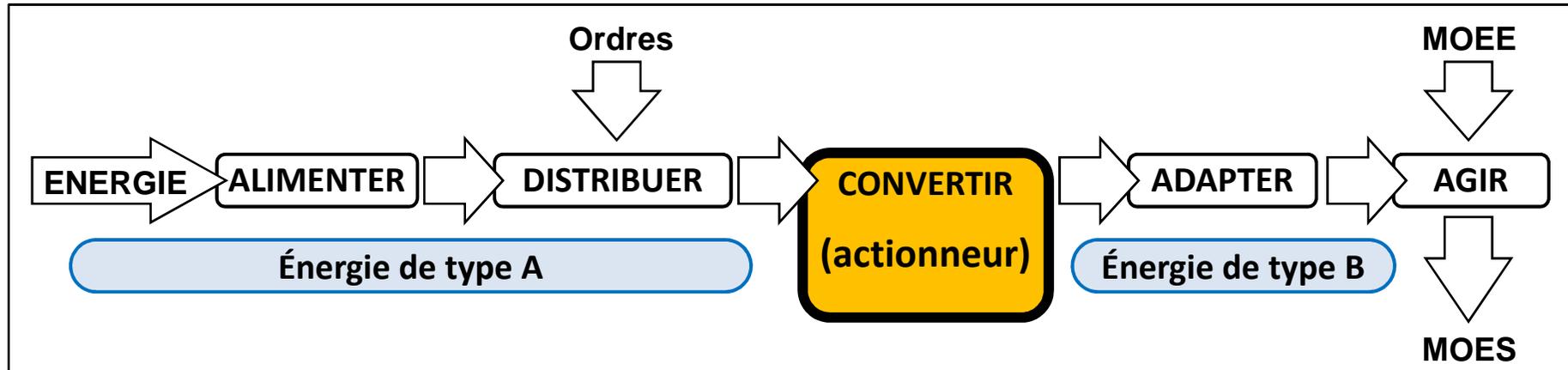
- a) Fonction
- b) Constitution
- c) Vérin à double effet
- d) Vérin à simple effet
- e) Symboles
- f) Grandeurs caractéristiques, relations

3. Moteur électrique (à courant continu)

- a) Fonction
- b) Constitution
- c) Principe de fonctionnement
- d) Symboles
- e) Grandeurs caractéristiques, relations

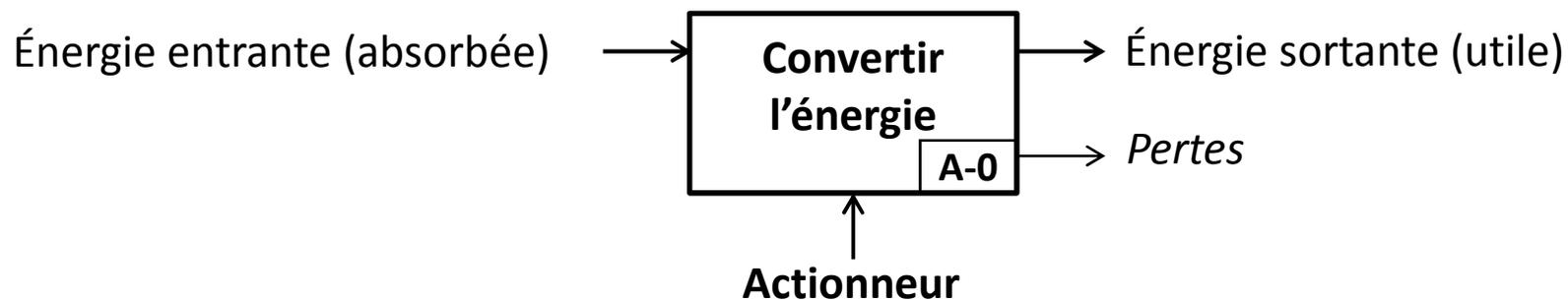
1. Notion d'actionneur

a) Situation dans la chaîne d'énergie

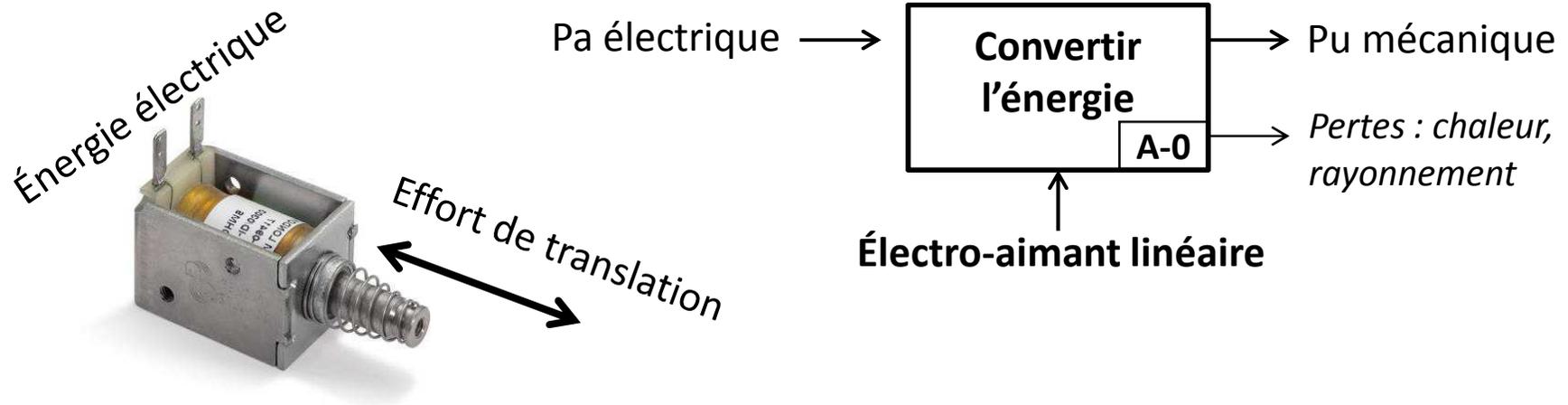


b) Fonction

Convertir l'énergie d'alimentation (électrique, hydraulique...) en énergie capable d'agir sur la matière d'œuvre (énergie mécanique notamment)



c) Exemple



d) Rendement η d'un actionneur

- η (lire éta) est le rapport de la puissance restituée (puissance utile) sur la puissance absorbée :

$$\eta = P_u / P_a$$

et si les puissances sont constantes

$$\eta = W_u / W_a$$

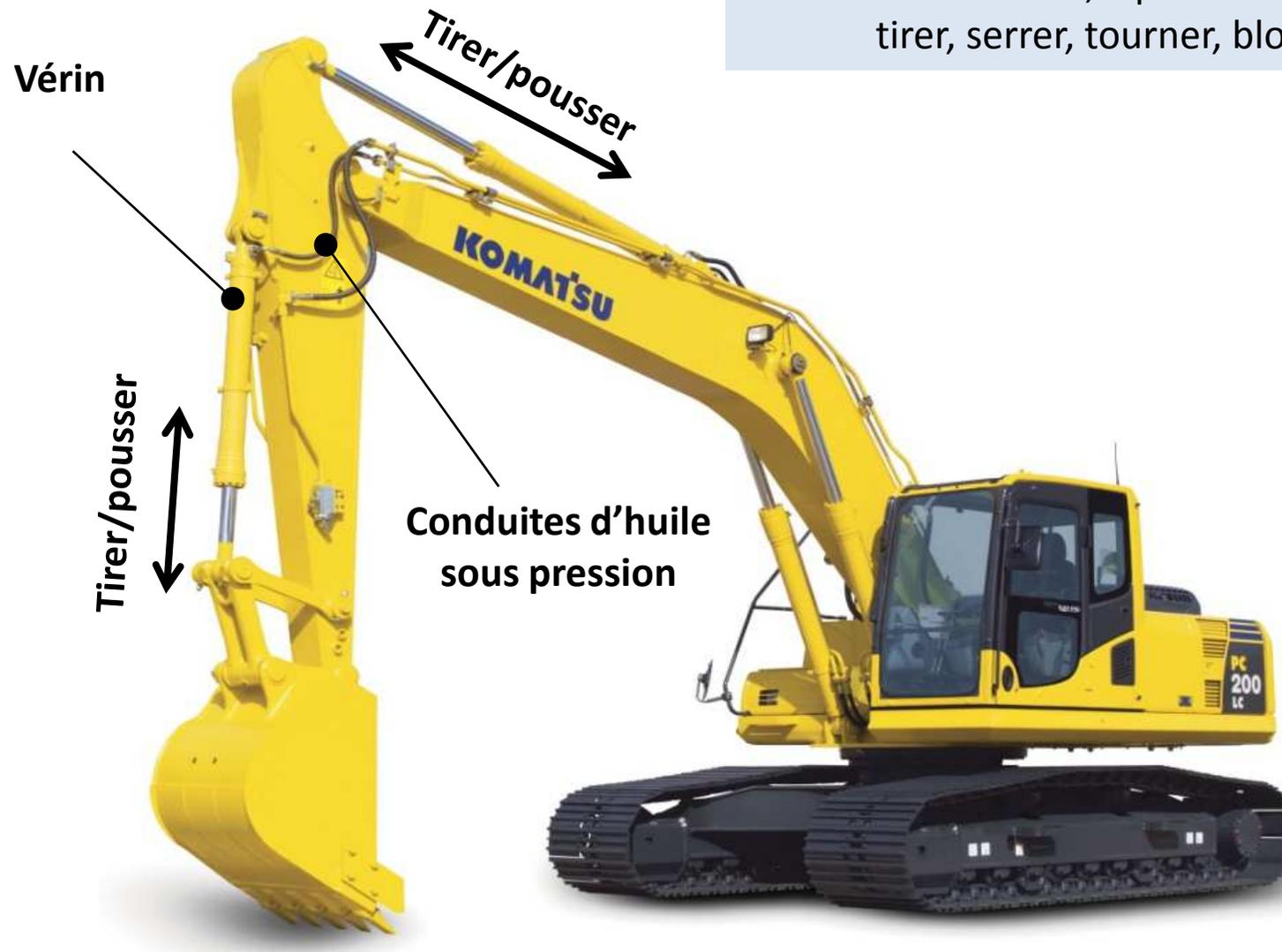
- η est sans unité (on peut l'exprimer en %)
- les pertes impliquent que $0 \leq P_u < P_a$ donc

$$0 \leq \eta < 1$$

Exemple : si $P_a = 10\text{W}$, $P_u = 6,3\text{W}$, $\eta = 0,63 = 63\%$ ($P_{\text{pertes}} = P_a - P_u = 3,7\text{W}$)

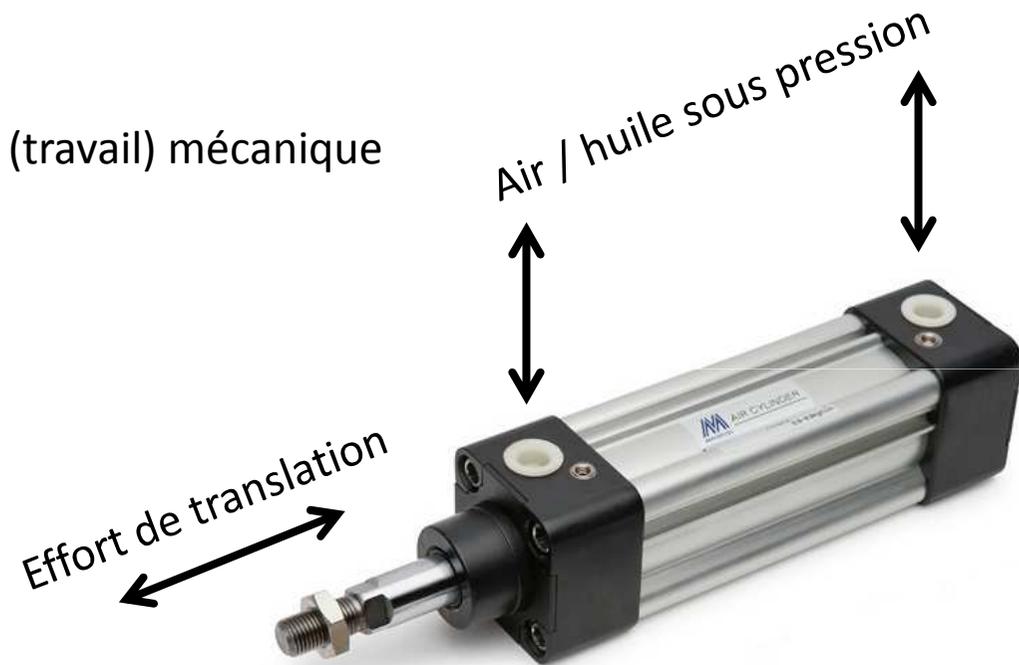
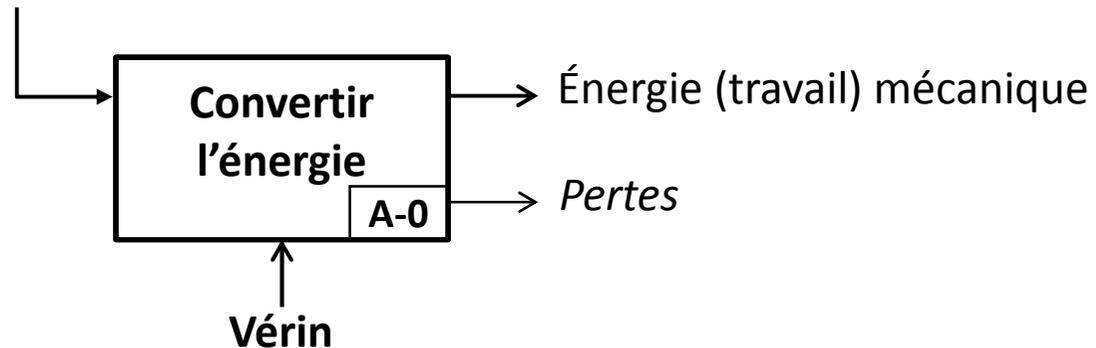
2. Vérin (pneumatique/hydraulique)

Le vérin est un élément essentiel des systèmes automatisés. Robuste et simple à mettre en œuvre, il peut soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, etc.



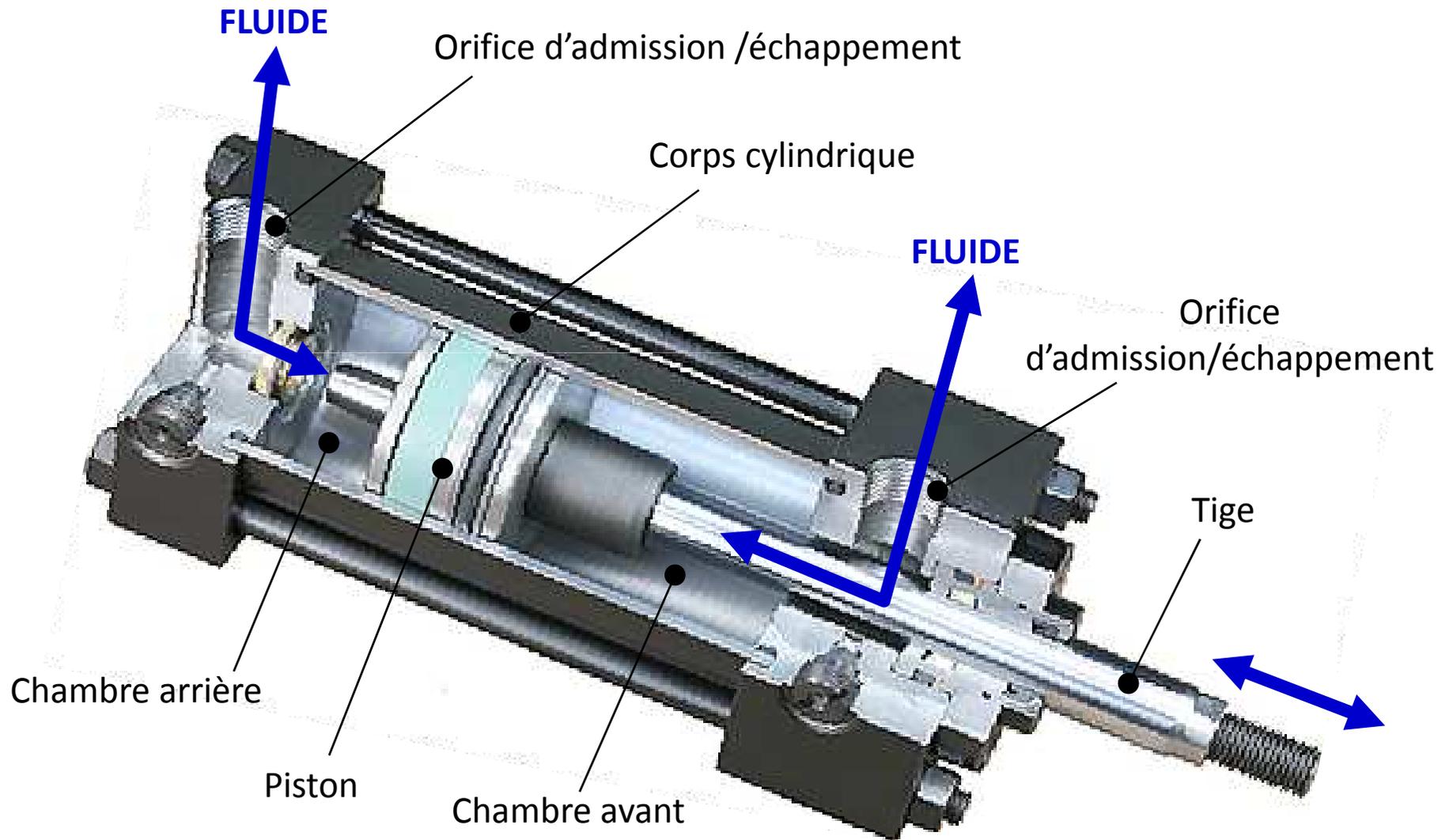
a) Fonction

Energie fluide
(pneumatique/hydraulique)

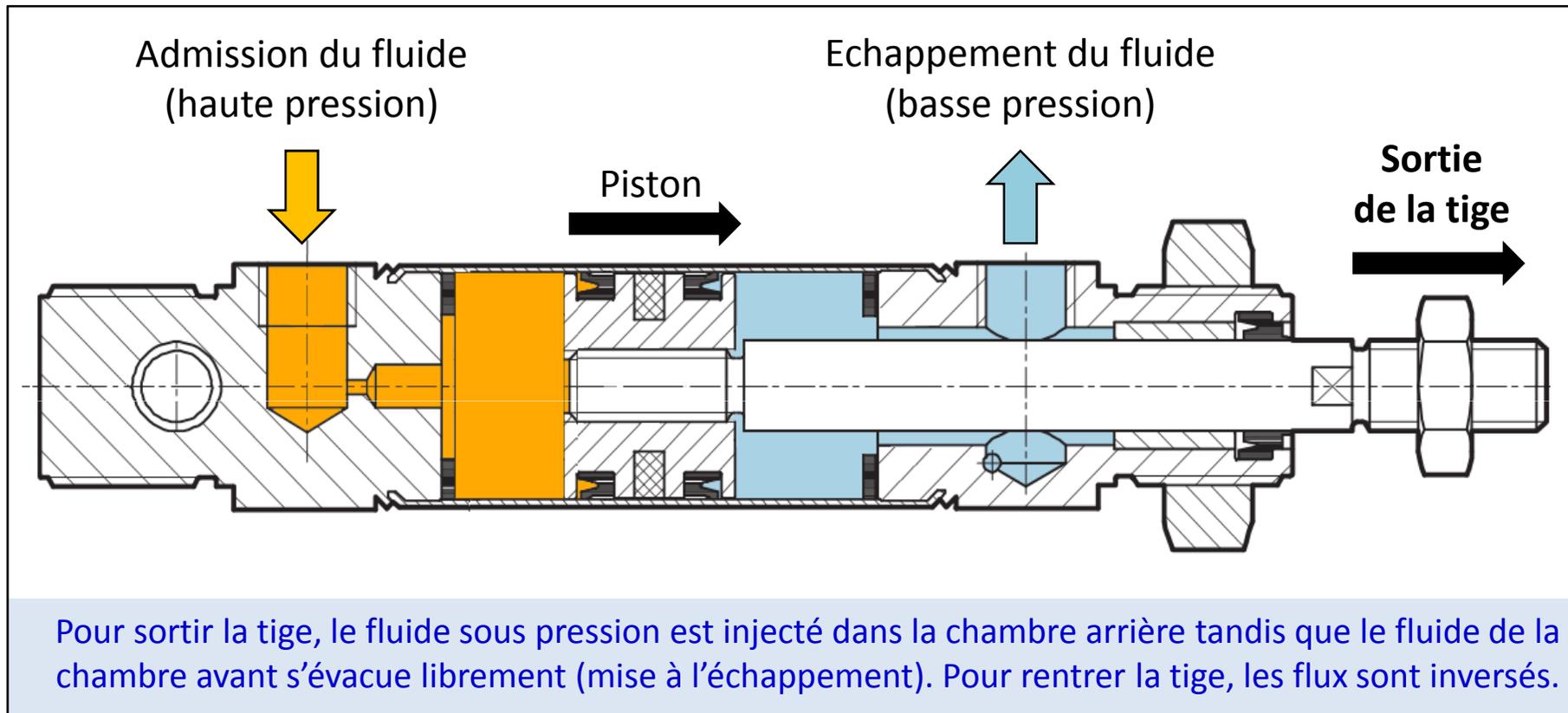


- **transforme l'énergie d'un fluide sous pression en travail mécanique** (effort associé à un déplacement)
- **effort de translation** (hors vérins spéciaux)
- **fluide : air ou huile**

b) Constitution

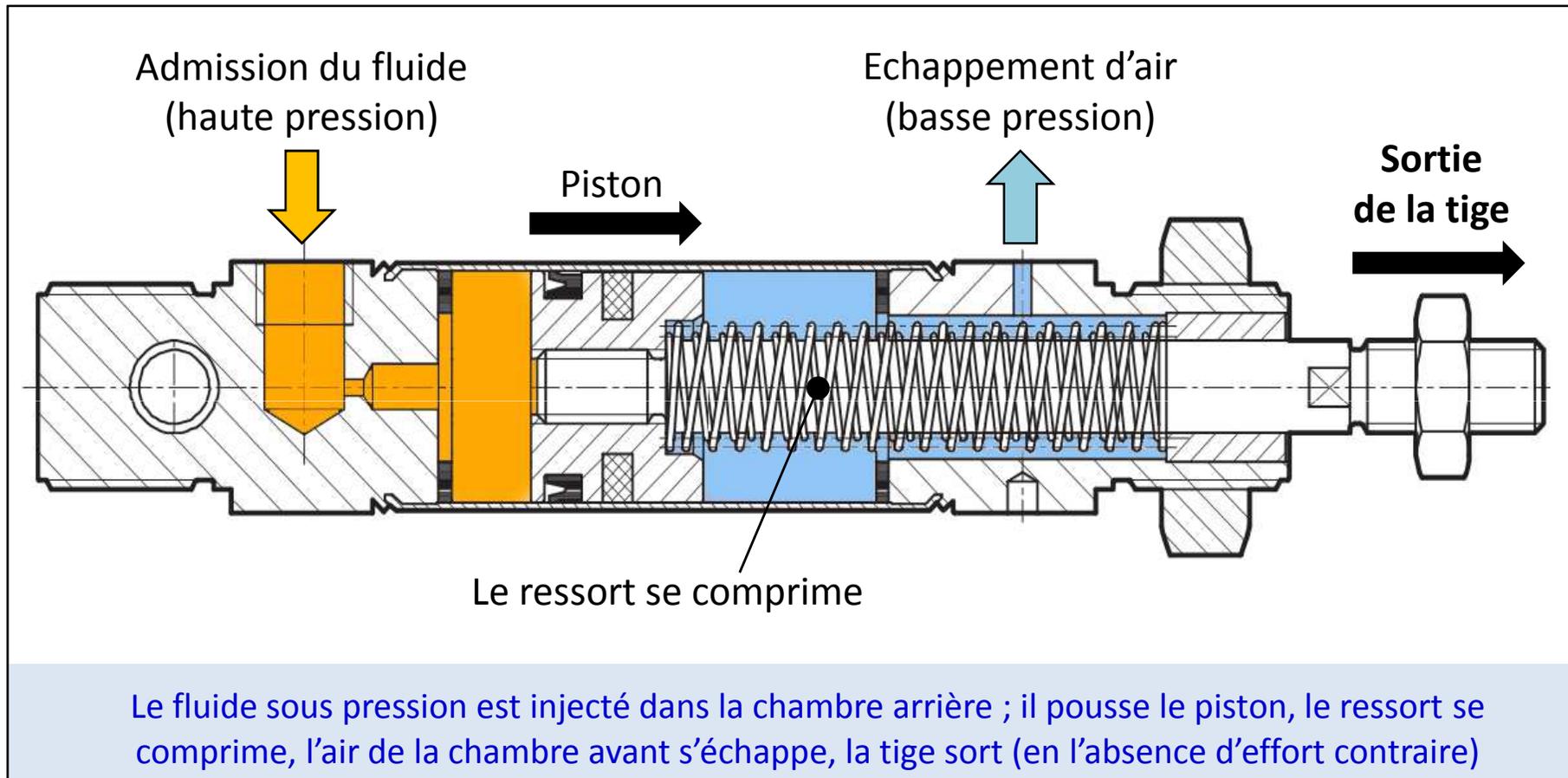


c) Vérin à double effet (VDE)



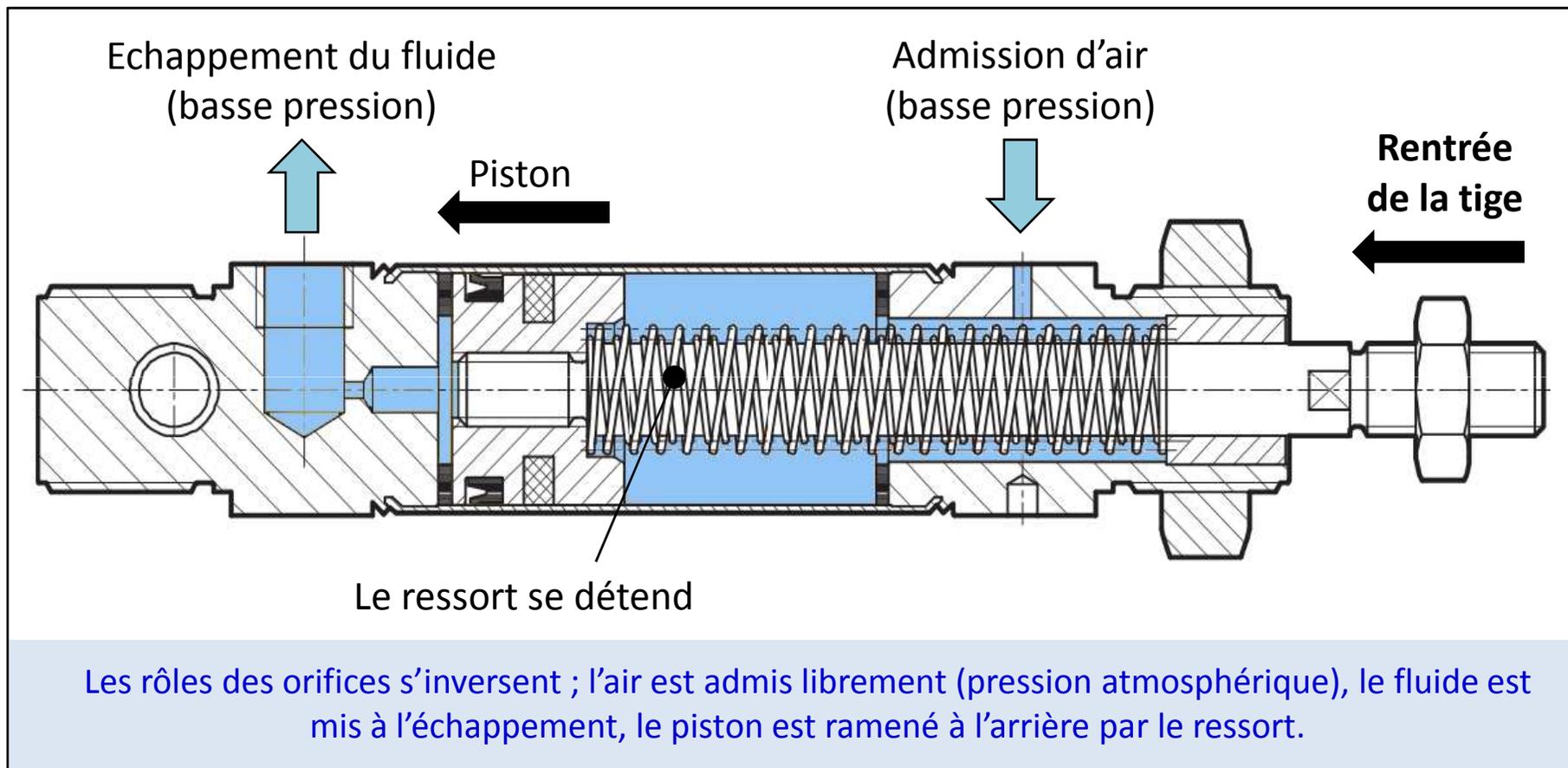
- 2 orifices raccordés (conduite, flexible) au circuit hydraulique (ou pneumatique)
- **rentrée et sortie actives de la tige (travail fourni dans les 2 sens)**
- actif = nécessite un apport d'énergie externe pour fonctionner (fluide sous pression)

d) Vérin à simple effet (VSE)



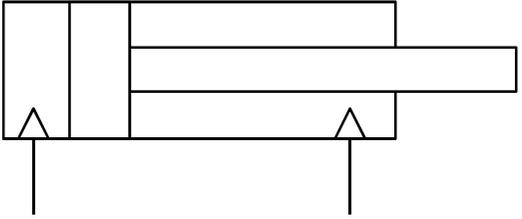
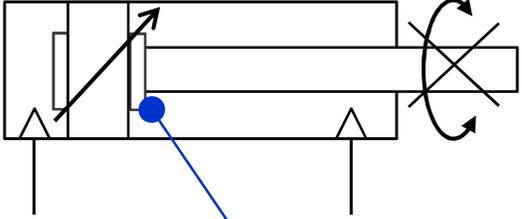
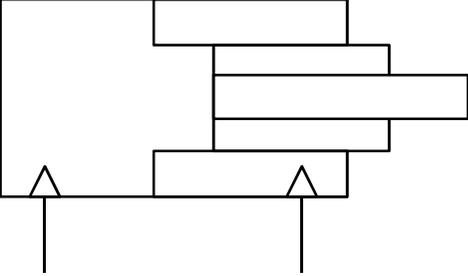
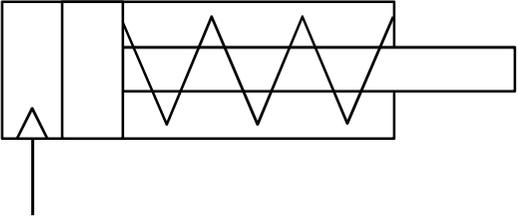
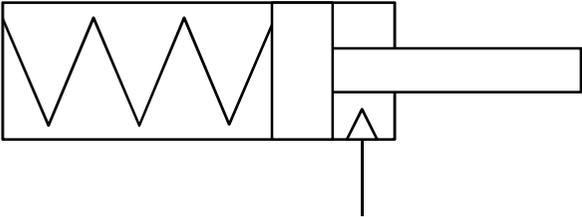
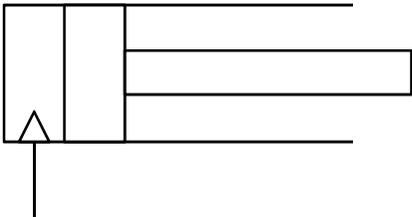
- 1 orifice raccordé au circuit hydraulique/pneumatique, 1 orifice à l'air libre
- **sortie active de la tige (fluide sous pression, travail fourni important)**

- rentrée passive de la tige (ressort de rappel, travail fourni négligeable)

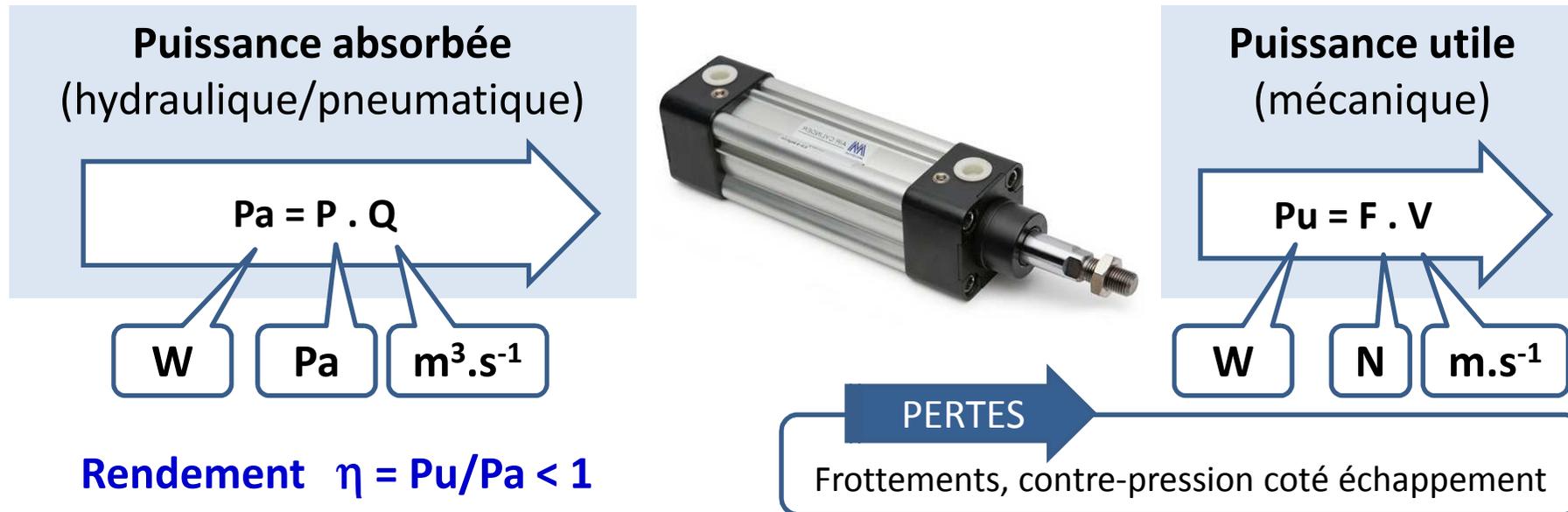


- passif = ne nécessite pas d'énergie externe pour fonctionner
- Le vérin simple effet existe aussi avec sortie passive et rentrée active

e) Symboles (non exhaustif)

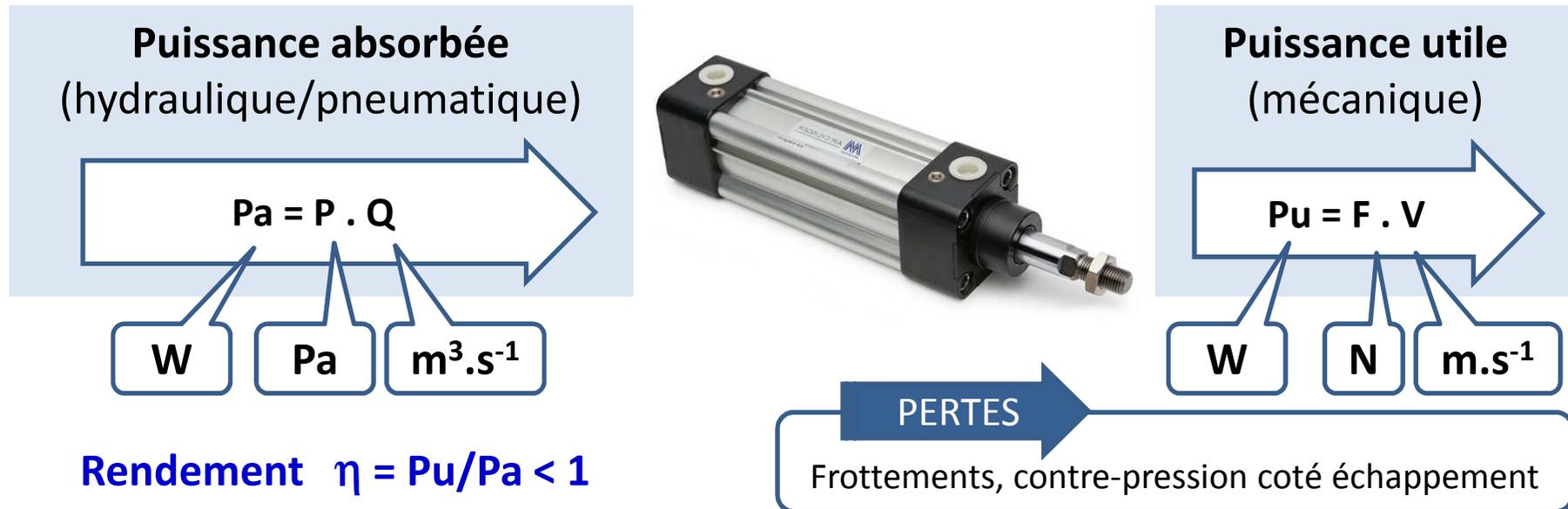
	 <p>amortisseur avant</p>	
<p>Vérin à double effet</p>	<p>VDE à amortissement (avant, arrière) réglable, tige anti-rotation</p>	<p>VDE télescopique</p>
		
<p>Vérin à simple effet (poussant), rappel par ressort</p>	<p>VSE tirant, rappel par ressort</p>	<p>VSE à rappel par force externe</p>

f) Grandeurs caractéristiques, relations



Grandeurs d'entrée			
Symbole	Grandeur physique	Unité SI	Relation
P(t)	Pression du fluide	pascal (Pa)	1Bar = 100 000Pa
Q(t)	Débit du fluide	mètre-cube par seconde ($m^3 \cdot s^{-1}$)	
P _a (t)	Puissance absorbée	watt (W)	$P_a(t) = P(t) \cdot Q(t)$

f) Grandeurs caractéristiques, relations



Grandeurs de sortie

Symbole	Grandeur physique	Unité SI	Relation
$F(t)$	Effort de translation (force)	newton (N)	
$V(t)$	Vitesse de translation	mètre par seconde ($m \cdot s^{-1}$)	
$P_u(t)$	Puissance utile	watt (W)	$P_u(t) = F(t) \cdot V(t)$

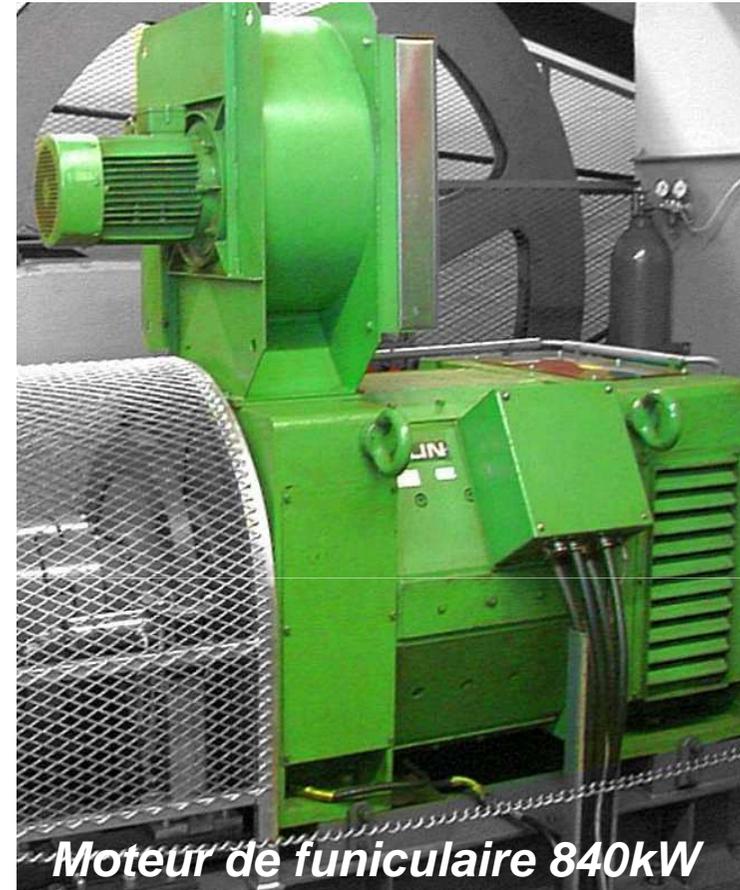
3. Moteur électrique (à courant continu)

Le moteur électrique est omniprésent. Ce succès est lié à sa relative simplicité de mise en œuvre, à l'importance de la gamme de puissances couvertes (d'une fraction de watt à des mégawatts), à la précision de son pilotage, à la possibilité de fabriquer des modèles à bas coût, etc.



Moteur d'essuie-glace 12VDC/150W

La majorité des moteurs utilisés fonctionnent en alternatif cependant les moteurs à courant continu sont privilégiés lorsqu'on recherche : un fort couple au démarrage, une faible dépendance de la vitesse /charge, à travailler à vitesse variable à forte puissance (au-delà de 250kW), un coût très bas (jouets), etc.

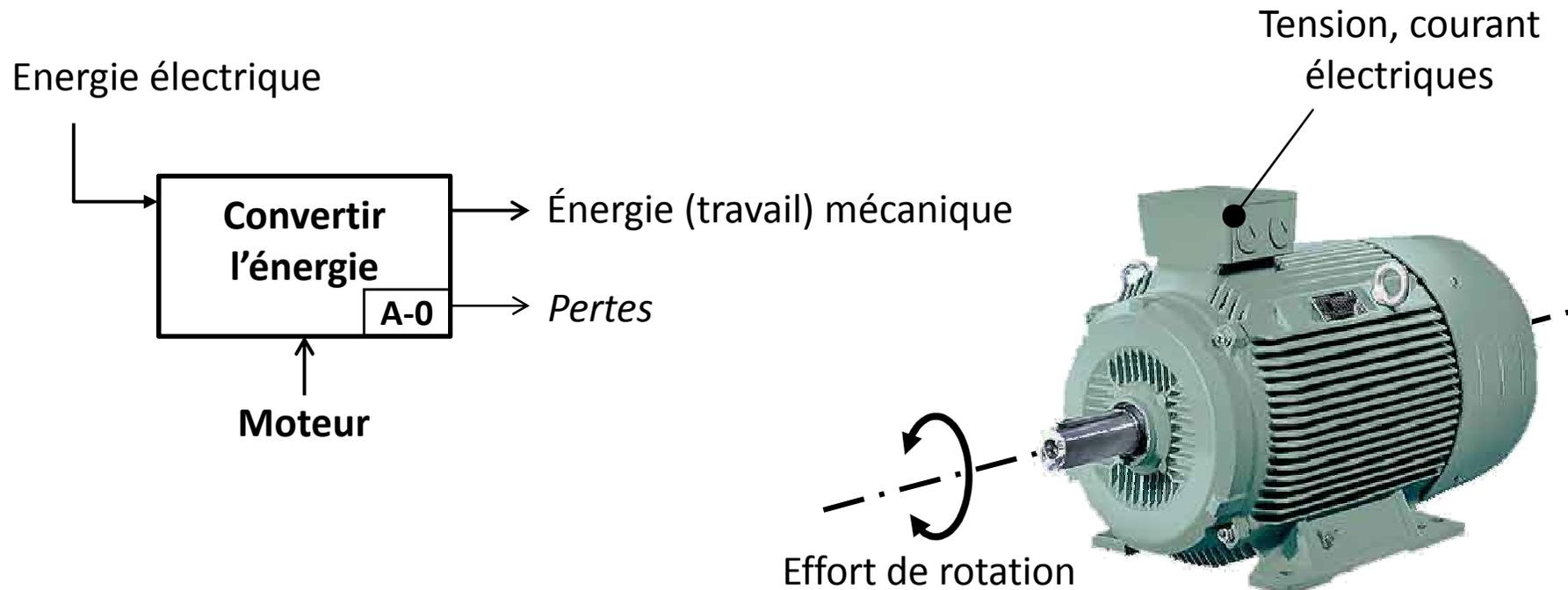


Moteur de funiculaire 840kW

Applications des moteurs DC

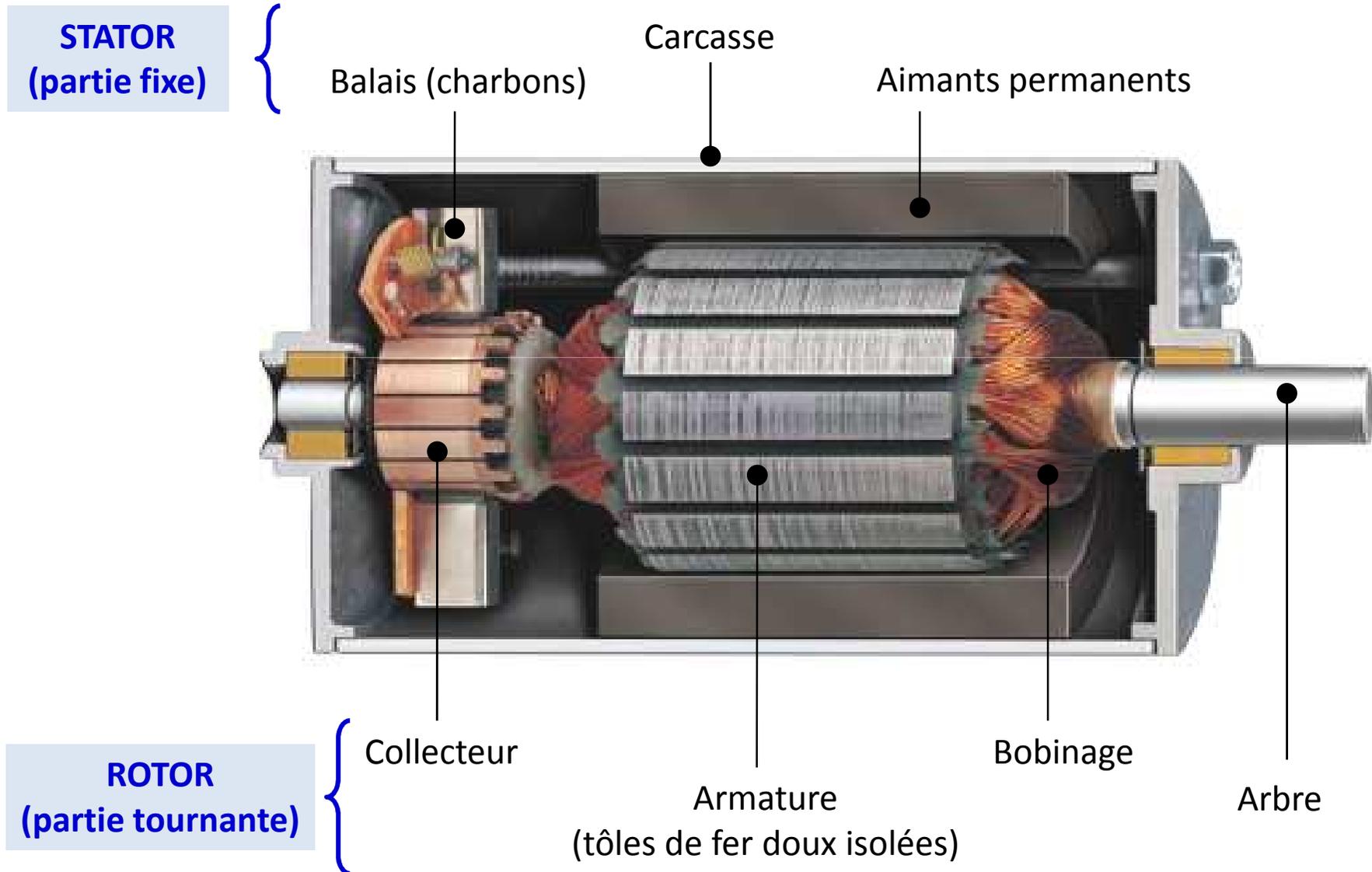
- < 1000W : jouet, outil, automobile...
- < 1MW : grue, remontée mécanique...
- > 1MW : train, métropolitain (rare)

a) Fonction



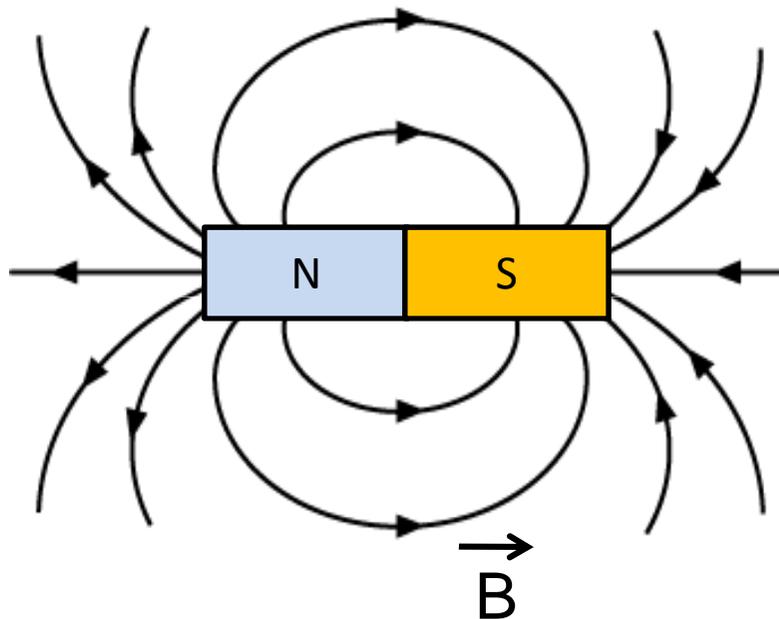
- **transforme l'énergie électrique en énergie mécanique** (effort et déplacement)
- **effort de rotation** (hors moteurs spéciaux)
- énergie électrique : source de tension continue (moteur à courant continu) ou alternative (moteur à courant alternatif)

b) Constitution



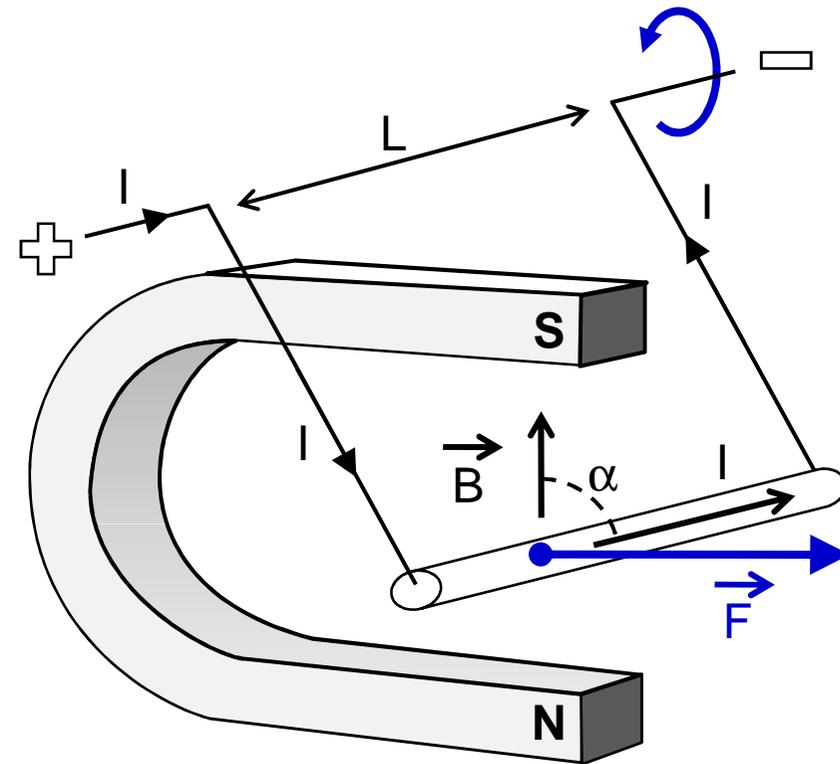
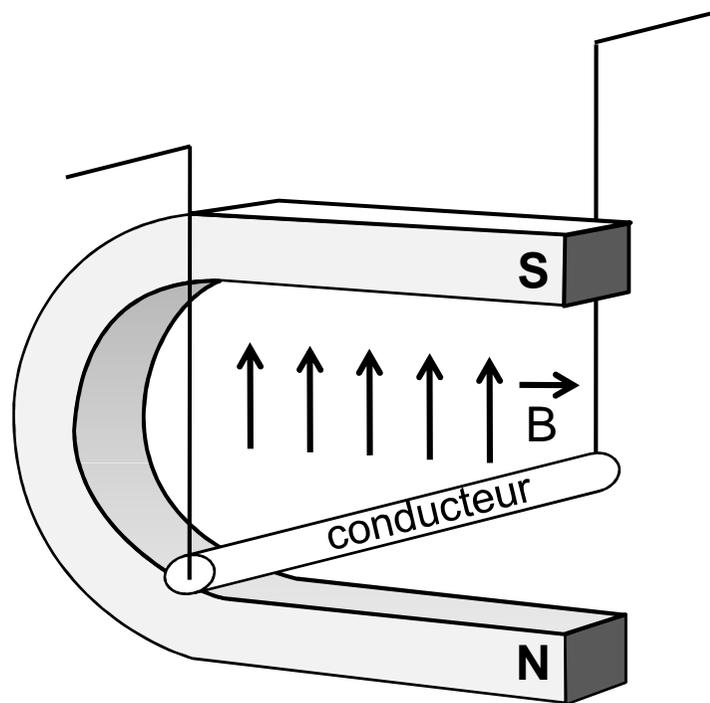
c) Principe de fonctionnement (pour en savoir +)

Expérience 1 : Champ d'induction magnétique



- un aimant crée un champ d'induction magnétique noté \vec{B} (« vecteur B »)
- vecteur = intensité (norme) + direction + sens
- par convention les lignes de champs sont orientées du Nord au Sud

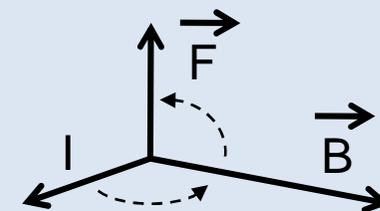
Expérience 2 : Force de Laplace

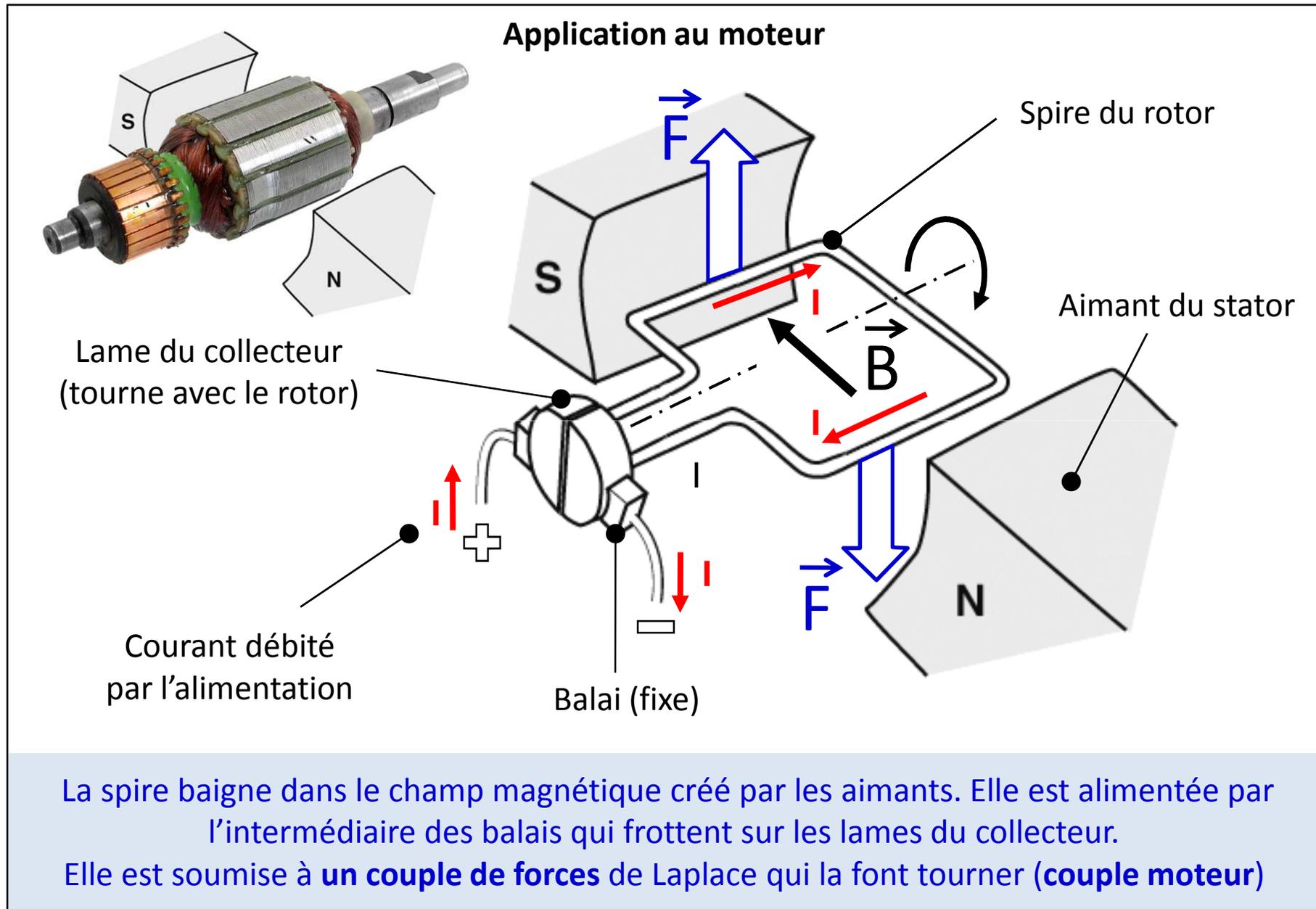


Un conducteur de longueur L , parcouru par un courant électrique d'intensité I plongé dans un champ d'induction magnétique B est soumis à une force de Laplace d'intensité :

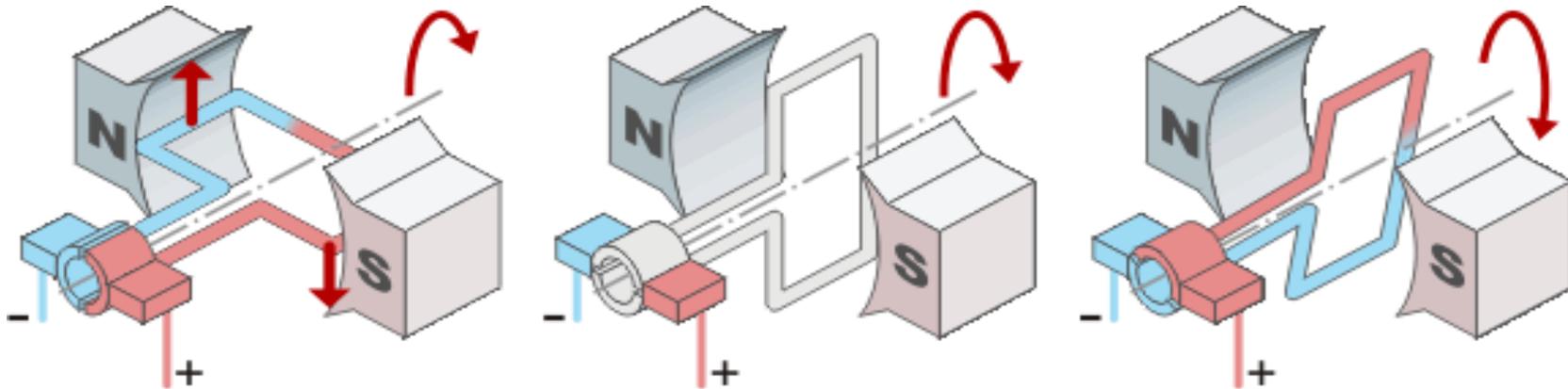
$$F = I \times L \times B \times |\sin \alpha|$$

- F est orthogonale au plan défini par I et B
- I, B, F forment un trièdre direct (pris dans cet ordre)

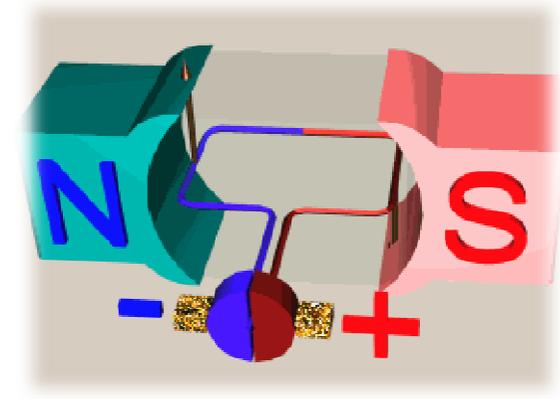




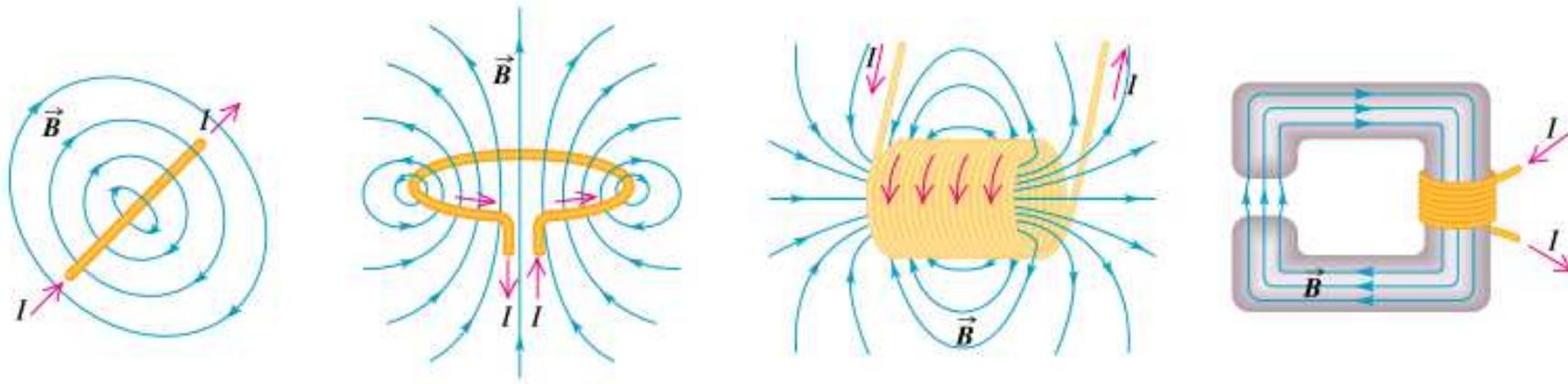
Application au moteur



Pour que la spire tourne en permanence, il faut que le sens des forces qui lui sont appliquées soit le même quelle que soit sa position (ici vers le haut devant le pôle Nord et vers le bas devant le Sud). Ceci implique d'inverser le sens du courant à chaque demi-tour. Cette opération est réalisée par l'ensemble balais-collecteur.



Expérience 3 : Principe de l'électro-aimant



Un conducteur parcouru par un courant électrique crée un champ magnétique à son voisinage. Ce champ peut être canalisé par un matériau ferromagnétique.

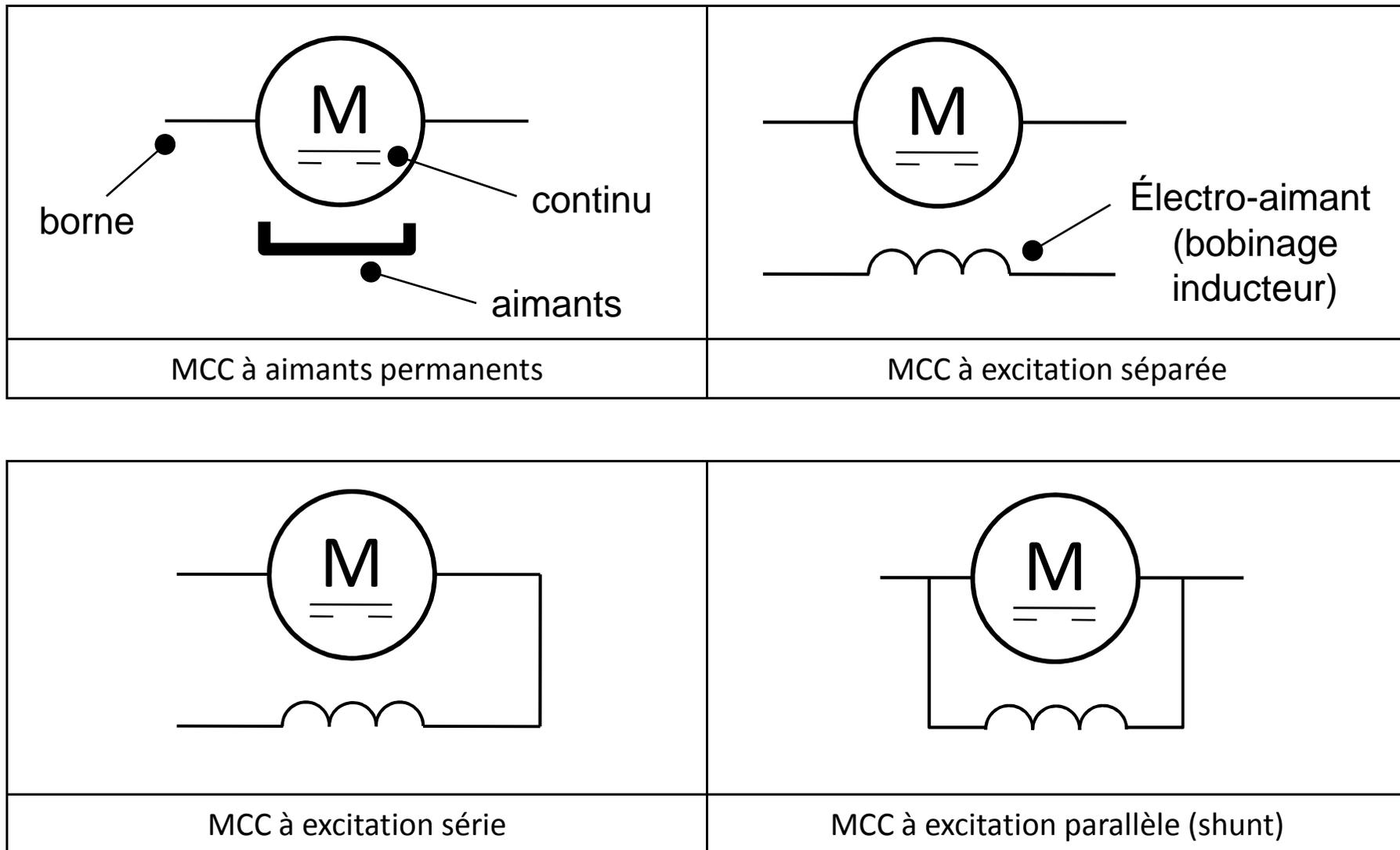
Application au moteur

Les aimants permanents peuvent être remplacés par un électro-aimant (on parle de bobinage inducteur ou de circuit d'excitation)

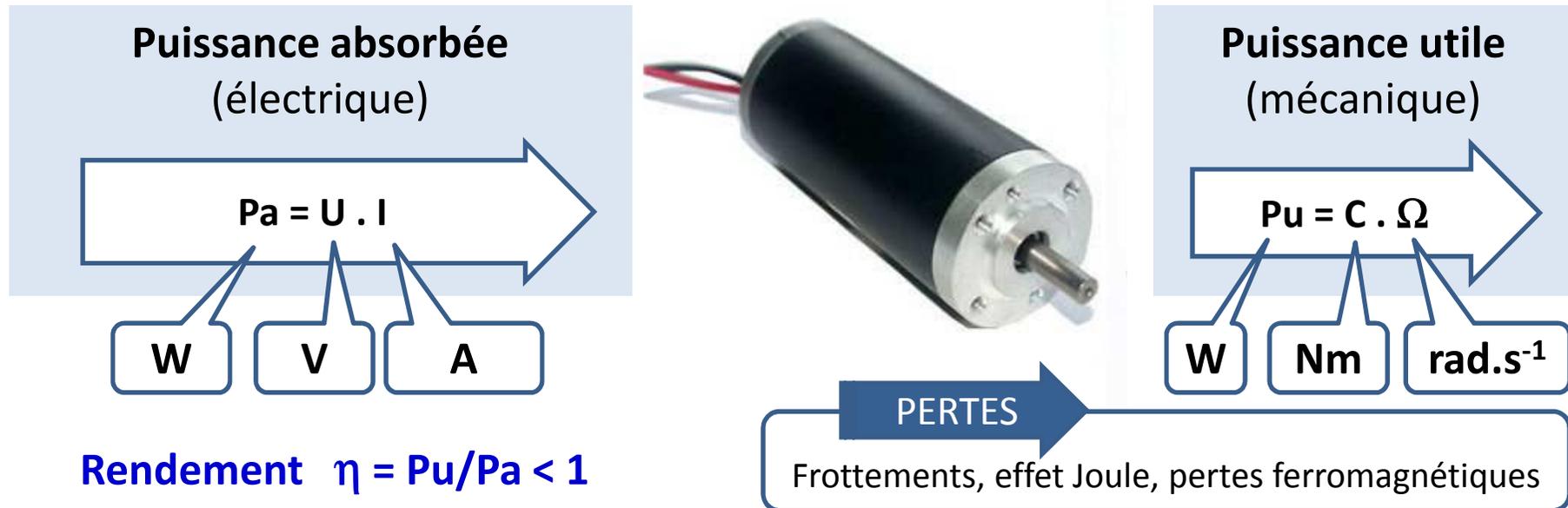


Stator bobiné

d) Symboles

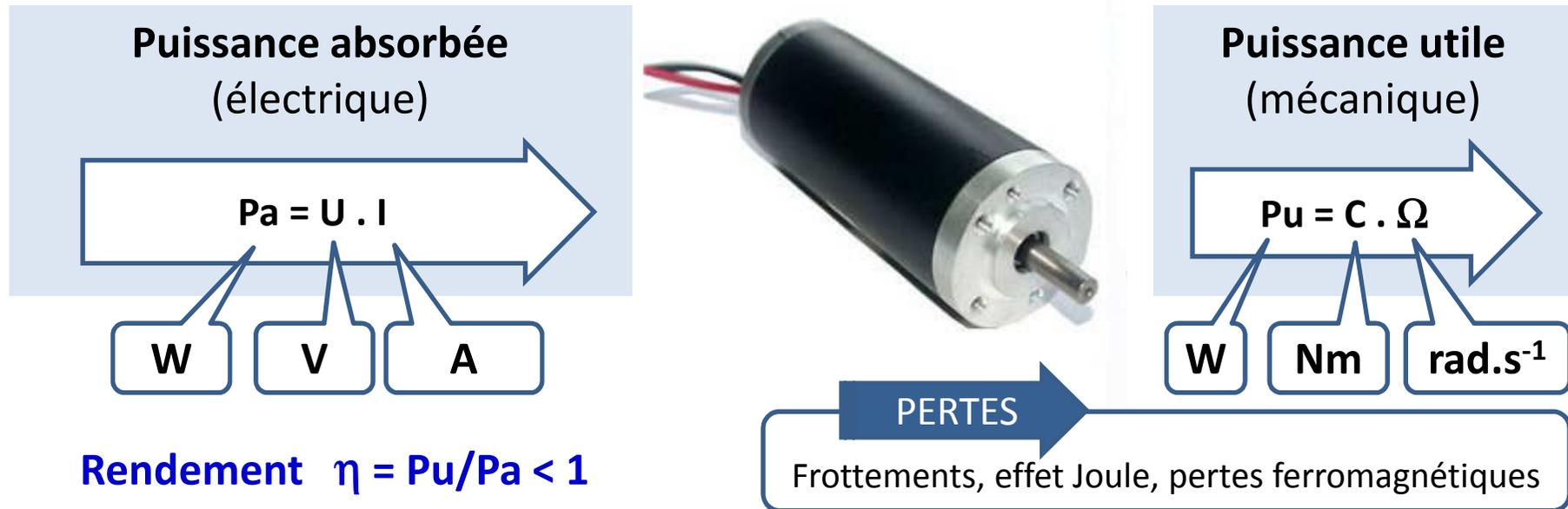


e) Grandeurs caractéristiques, relations



Grandeurs d'entrée			
Symbole	Grandeur physique	Unité SI	Relation
$U(t)$	Tension électrique	volt (V)	
$I(t)$	Intensité du courant électrique	ampère (A)	
$P_a(t)$	Puissance absorbée	watt (W)	$P_a(t) = U(t) \times I(t)$

e) Grandeurs caractéristiques, relations



Grandeurs de sortie

N(t)	Fréquence de rotation	hertz (Hz)	1tr.s ⁻¹ = 1Hz (tour par seconde)
Ω(t)	Vitesse angulaire	radian par seconde (rad.s ⁻¹)	$\Omega = 2\pi N$
Cm(t)	Couple (effort de rotation)	newton-mètre (Nm)	
Pu(t)	Puissance utile	watt (W)	$P_u(t) = C(t) \times \Omega(t)$