

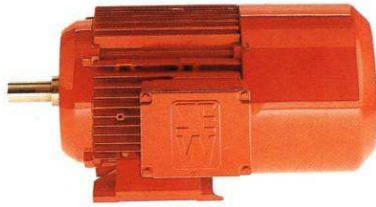
<b>S2</b>	<b>ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS</b>	<b>BAC PRO MEI</b>
<b>S22</b>	<b>ETUDE DES CIRCUITS ET DES COMPOSANTS</b>	
<b>S223</b>	<b>PRINCIPE, CARACTERISTIQUES, ET MAINTENANCE : LES ACTIONNEURS</b>	

## Sommaire

<b>A-</b>	<b>Les Actionneurs électriques:</b>	<b>2</b>
<b>I-</b>	<b>LE MOTEUR ASYNCHRONE</b>	<b>2</b>
1.	Fonction	2
2.	Fonctionnement	2
3.	Formules	2
4.	Critères de choix	2
5.	Lecture de la plaque signalétique	3
6.	Constitution d'un moteur asynchrone triphasé fermé à cage LS carter alliage d'aluminium	4
7.	Choix de couplage	5
8.	La plaque a bornes	7
9.	Le démarrage	7
10.	La protection du moteur	7
4.	Contrôles à réaliser	8
<b>II-</b>	<b>LE MOTEUR PAS A PAS</b>	<b>9</b>
<b>III-</b>	<b>LE MOTEUR A COURANT CONTINU</b>	<b>9</b>
1-	Constitution	9
2-	Représentation d'un moteur à courant continu	9
3-	Le sens de rotation	9
4-	Les types de moteur à courant continu	10
5-	Contrôler un moteur à courant contenu	10
6-	Mesurer la fréquence de rotation	10
7-	Mesurer la fréquence de rotation	10
<b>IV-</b>	<b>LA RESISTANCE CHAUFFANTE</b>	<b>11</b>
<b>V-</b>	<b>LA RESISTANCE D'INDUCTION</b>	<b>11</b>
1-	Fonction	11
2-	Fonctionnement	11
<b>VI-</b>	<b>L'ELECTROAIMANT</b>	<b>12</b>
1-	Fonction	12
2-	Fonctionnement	12
3-	Applications :	12
<b>B-</b>	<b>Les Actionneurs pneumatiques :</b>	<b>13</b>
<b>I-</b>	<b>LES VERINS PNEUMATIQUES</b>	<b>13</b>
1-	Fonction	13
2-	Les différents types de vérins :	14
3-	Principales défaillances	15
<b>II-</b>	<b>TECHNIQUE DU VIDE : VENTOUSES</b>	<b>15</b>
1-	Fonction	15
<b>III-</b>	<b>LE MUSCLE PNEUMATIQUE</b>	<b>15</b>
1-	Fonction	15
<b>C-</b>	<b>Les Actionneurs hydrauliques :</b>	<b>16</b>
<b>I-</b>	<b>LES VERINS HYDRAULIQUES</b>	<b>16</b>
1-	Fonction	16
<b>III-</b>	<b>LES POMPES</b>	<b>17</b>
1-	Fonction	17

# A- Les Actionneurs électriques:

## I- LE MOTEUR ASYNCHRONE



Moteur asynchrone triphasé

Symbole



Repère

M

### 1. Fonction

- Transformer l'énergie électrique (courant alternatif triphasé) en énergie mécanique.

### 2. Fonctionnement

#### Remarque

- Le moteur comporte deux parties :
- une partie fixe, le **stator**,
  - une partie mobile, le **rotor**.



Stator



Rotor

### 3. Formules

➤  $n = f / p$

n : fréquence du champ tournant (stator) (tr/s)  
 f : fréquence de la tension d'alimentation (Hertz)  
 p : nombre de paires de pôles par enroulements

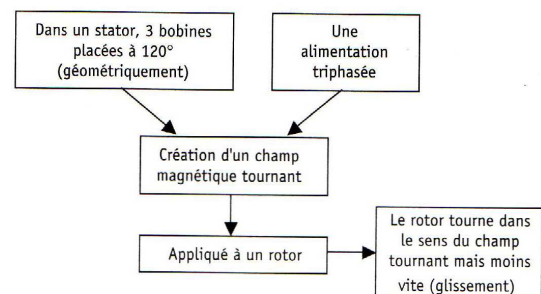
➤  $P_a = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\phi$

$P_a$  : Puissance absorbée par le moteur (watts)  
 U : Tension entre phases (volts)  
 I : Intensité absorbée en ligne (ampères)

➤  $\eta = P_u / P_a$

$\eta$  : Rendement du moteur  
 $P_u$  : Puissance utile (mécanique) (watts)  
 $P_a$  : Puissance absorbée (watts)

Le circuit électrique du stator est composé de trois enroulements qui sont reliés à la plaque à bornes du moteur.



### 4. Critères de choix



Pour choisir un moteur, vous devez rechercher ses principales caractéristiques :

Caractéristiques	Exemples
- les tensions d'alimentation	220/380 volts
- la puissance nominale	17 kwatts
- l'intensité nominale	60 ampères
- la vitesse nominale	1 427 tours par minute

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	<b>BAC PRO MEI</b>
S22	ETUDE DES CIRCUITS ET DES COMPOSANTS	
S223	PRINCIPE, CARACTERISTIQUES, ET MAINTENANCE : LES ACTIONNEURS	

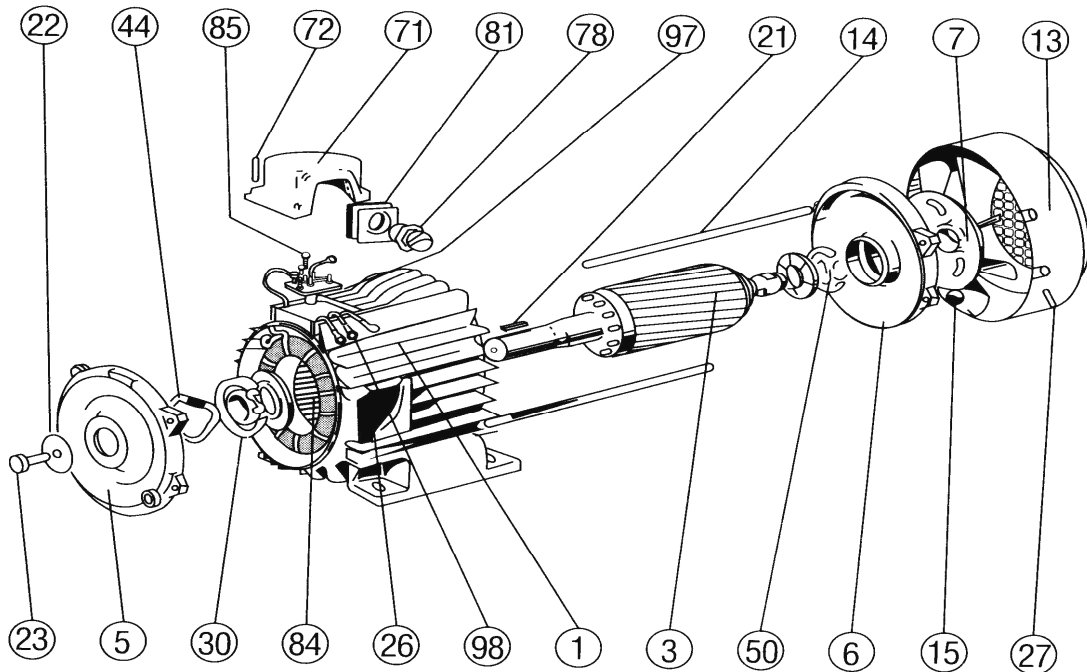
### 5. Lecture de la plaque signalétique

Pour connaître les spécifications techniques du moteur, vous devez lire sa plaque signalétique :

		<b>MOT. 3 ~ FLSC 355 LB</b>				
		N° 703 481 00 HA 002 kg : 1550				
IP 55 IK 08		lcl. F	40 °C	S1	%	d/h
	V	Hz	min <sup>-1</sup>	kW	cos φ	A
	Δ 380	50	1483	300	0.91	525
	Δ 400	-	1485	-	0.90	504
○	Y 690	-	-	-	-	291
	Δ 415	-	1486	-	0.89	493
	Δ 440	60	1777	345	0.91	518
	Δ 460	-	1780	-	-	499
TR						
GRAISSE ESSO UNIREX N3						
DE	6322 C3		60 cm <sup>3</sup>	4500 / 3000 H 50/60 Hz		
NDE	6322 C3		60 cm <sup>3</sup>	4500 / 3000 H 50/60 Hz		

Repères	Désignations
CE	Repère légal de la conformité du matériel répondant aux exigences des directives européennes
MOT.3~	Moteur triphasé alternatif
FLSC	Série
355	Hauteur d'axe
LB	Symbole de carter
N°	Numéro du moteur
HA 002	«Année de production H » pour 1997, «Mois de production A » pour janvier « Numéro d'ordre de production »
IP 55 IK 08	Indice de protection
lcl. F	Classe d'isolement
SI	Service
40 °C	Température ambiante de fonctionnement
%	Facteur de marche
d/h	Nombre de cycles par heure
kg	Masse
V	Tension d'alimentation
Hz	Fréquence d'alimentation
min <sup>-1</sup>	Nombre de tours par minute
kW	Puissance nominale
Cos φ	Facteur de puissance
A	Intensité nominale
DE	Roulement côté entraînement
NDE	Roulement côté opposé à l'entraînement
60 cm <sup>3</sup>	Quantité de graisse à chaque relubrification en cm <sup>3</sup>
4 500 H	Périodicité de lubrification à 50 Hz
3 000 H	Périodicité de lubrification à 60 Hz
UNIREX N3	Type de graisse

6. Constitution d'un moteur asynchrone triphasé fermé à cage LS carter alliage d'aluminium



Rep	Désignation
1	carter et stator bobiné
3	rotor
5	flasque côté accouplement
6	flasque côté ventilateur
7	ventilateur
13	capot de ventilateur
14	tige d'assemblage
15	écrou de tige d'assemblage
21	clavette de bout d'arbre
22	rondelle de bout d'arbre
23	vis de serrage rondelle
26	plaque signalétique
27	vis fixation capot
30	roulement côté accouplement
44	rondelle élastique
50	roulement côté ventilateur
71	boîte à bornes
72	vis fixation boîte à bornes
78	presse étoupe
81	plaque support presse-étoupe
84	planchette à bornes
85	vis de fixation planchette à bornes
97	vis borne de masse
98	barrettes de connexion

## 7. Choix de couplage

Normalement, on peut avoir une "petite idée" du couplage à faire en fonction des informations qui sont données (par exemple la plaque à bornes page précédente). Analyses des informations nécessaires pour déterminer le couplage :

### Tensions de l'alimentation de l'atelier

Dans la plupart des cas, elle est maintenant de 230/400 V. Qu'est-ce que cela signifie ?

- 230 V (ou la première tension) est la tension entre l'une des phases et le neutre.
- 400 V (ou la plus grande) est la tension entre deux phases. Il faut retenir :

Pour un récepteur, tel qu'un moteur asynchrone, c'est toujours la tension entre phases qui sera utile.

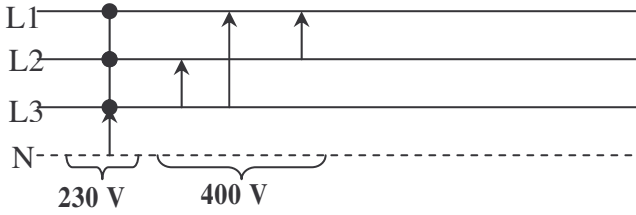
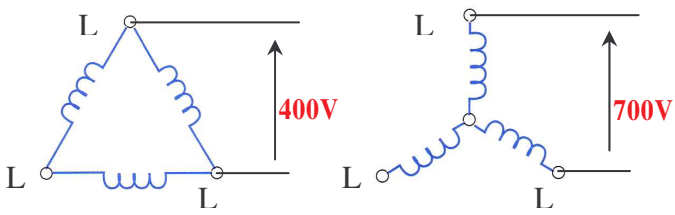
### Tensions indiquées sur la plaque signalétique du moteur

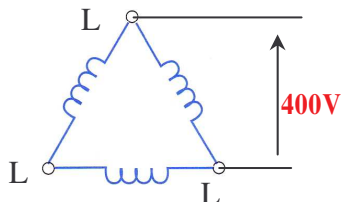
Celles-ci indiquent les deux tensions d'utilisation de ce moteur (en théorie une pour chaque couplage possible).

Il faut retenir : quand le moteur est correctement couplé, la tension :

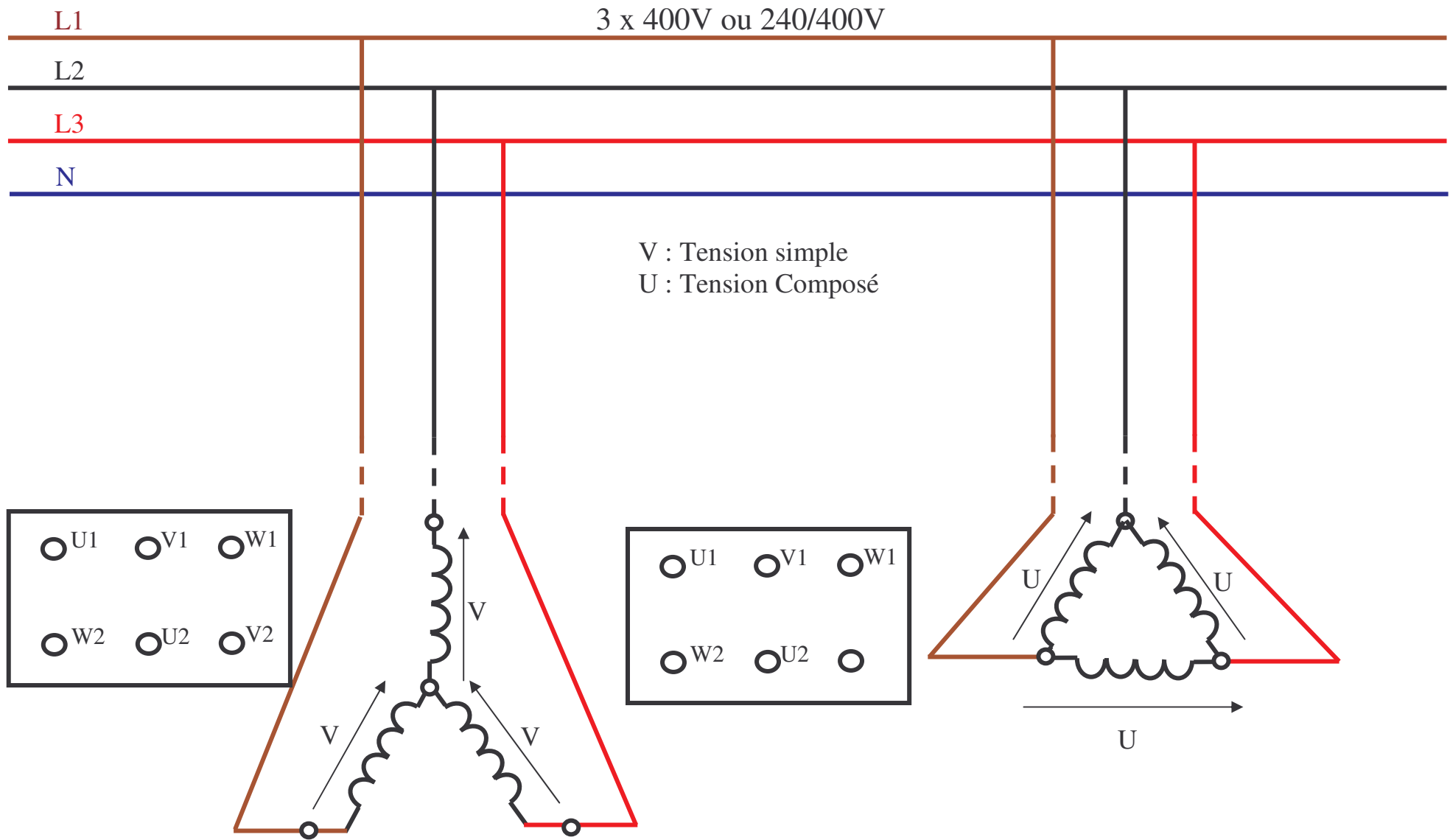
- la plus petite est la tension nominale d'un enroulement.
- la plus grande est la tension nominale de deux enroulements.

Exemple :

alimentation atelier 230/400 V	Moteur 400/700 V
	
Du côté alimentation la tension entre phase est de <b>400V</b>	La tension nominale aux bornes d'un enroulement est de <b>400V</b> et <b>700V</b> aux bornes de deux enroulements



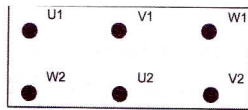
C'est le couplage **triangle** qui convient dans ce cas précis



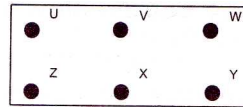
S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S22	ETUDE DES CIRCUITS ET DES COMPOSANTS	
S223	PRINCIPE, CARACTERISTIQUES, ET MAINTENANCE : LES ACTIONNEURS	

### 8. La plaque a bornes

Il existe deux notations qu'il faut connaître :



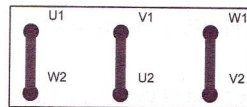
L'actuelle



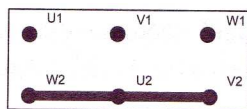
L'ancienne

Pour réaliser le couplage **triangle**, il faut placer **trois barrettes** respectivement en :

1. U1 et W2
2. V1 et U2
3. W1 et V2



Pour réaliser le couplage **étoile** il faut placer **trois barrettes**, (en théorie **deux suffisent** mais il est utile de placer les trois, au cas où il faudrait mettre en place par la suite l'autre couplage), respectivement en **W2, U2, V2**



### 9. Le démarrage

Ce type de moteur absorbe un courant ( $I_d$ ) important au moment du démarrage :

$$I_d = 3 \text{ à } 7 I_n \quad (I_n : \text{courant nominal})$$

**Attention** : cette intensité ne dépend pas de la charge que le moteur entraîne. Celle-ci intervient dans la durée du démarrage. C'est pourquoi, quand le circuit de puissance comporte des fusibles, ceux-ci doivent être du **type aM**, pour supporter cette pointe d'intensité au démarrage.

### 10. La protection du moteur

Le moteur s'échauffe normalement à cause des pertes :

- Joules dans le stator et dans le rotor.
- Fers dans le circuit magnétique du stator et du rotor.
- Mécaniques : roulement et ventilation.

Lors d'une surcharge, **cet échauffement augmente** et risquerait de provoquer une dégradation des isolants et se terminer par un court-circuit.

Trois protections sont possibles :

1. Relais thermique.
2. Disjoncteur moteur.
3. Sondes thermiques placées au cœur des enroulements.

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	<b>BAC PRO MEI</b>
S22	ETUDE DES CIRCUITS ET DES COMPOSANTS	
S223	PRINCIPE, CARACTERISTIQUES, ET MAINTENANCE : LES ACTIONNEURS	

#### 4. Contrôles à réaliser

**Contrôle de l'isolement : utiliser un mégohmmètre**

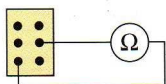
Contrôle entre les enroulements	Contrôle entre la masse et chaque enroulement
U1 et V1	PE et U1
V1 et W1	PE et U2
U1 et W1	PE et U3

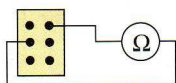
**Attention** le moteur ne doit pas être couplé lors des tests.

Valeurs à rechercher : Moteur neuf : **résistance infinie**  
Moteur déjà employé : > à 250 kΩ

**Contrôle de l'équilibre des enroulements : utiliser un ohmmètre**

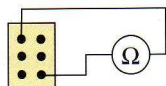


Opération rare, sauf en cas de **déclanchement intempestif du relais thermique**.



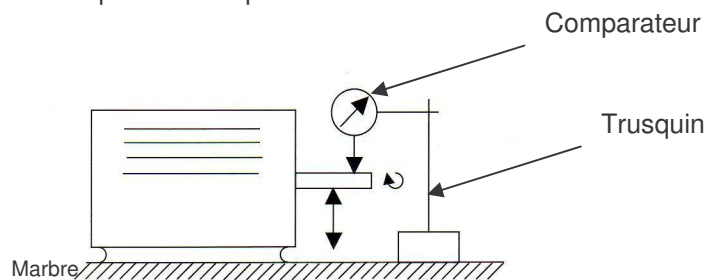
Mesure entre U1 et U2, V1 et V2, W1 et W2.

Les valeurs **doivent être proches**.



**Attention** le moteur ne doit pas être couplé.

**Contrôle mécaniques**



- Contrôle de la déformation de l'arbre
- Contrôle du jeu dû à l'usure du roulement

Ces deux contrôles peuvent s'effectuer grâce au montage ci-dessus.

#### **La maintenance des Moteurs asynchrones triphasés**

**Ce type de moteur ne pose pas problème en maintenance, toutefois il est recommandé de le surveiller régulièrement au niveau de la grille de ventilation surtout si il fonctionne en atmosphère polluée.**

**Remarque : sur les moteurs actuels les roulements sont graissés à vie donc exempts de toute maintenance préventive.**

Le remplacement éventuel des roulements après vérification vibratoire de ceux-ci, ou après des bruits anormaux perçus

L'erreur de raccordement : elle engendre une détérioration du bobinage du stator et donne lieu soit au bobinage du moteur par un spécialiste ou un échange standard (cas le plus fréquent)

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S22	ETUDE DES CIRCUITS ET DES COMPOSANTS	
S223	PRINCIPE, CARACTERISTIQUES, ET MAINTENANCE : LES ACTIONNEURS	

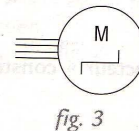
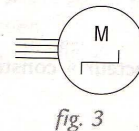
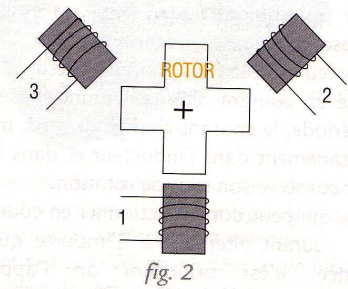
## II- LE MOTEUR PAS A PAS

Le moteur pas à pas permet de transformer une impulsion électrique en un mouvement angulaire. Ce type de moteur est très courant dans tous les dispositifs où l'on souhaite faire du contrôle de vitesse ou de position, comme par exemple les imprimantes.

Le stator est constitué de bobines qui sont alimentées, à tour de rôle, en courant continu par une carte électronique.

Le rotor est un croisillon, en métal ferreux ne conservant pas le magnétisme.

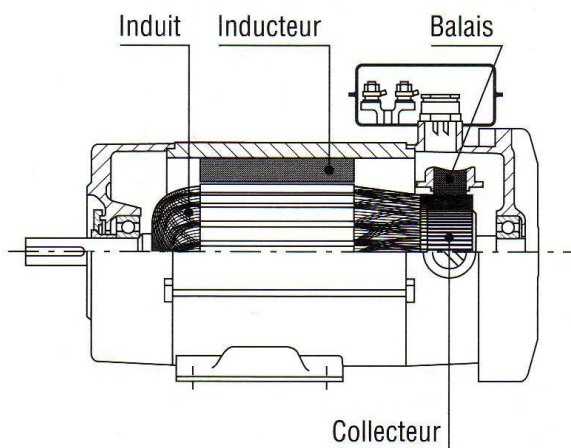
Si on compte électroniquement les impulsions envoyées aux bobines on sait, connaissant le pas, le nombre de rotations que le rotor a effectuées. Représentation du moteur pas à pas.



## III- LE MOTEUR A COURANT CONTINU

À puissance égale, son prix est deux fois plus élevé que celui d'un moteur asynchrone triphasé. Il est surtout utilisé actuellement pour la traction de véhicules : chariots élévateurs, chariots filoguidés et pour obtenir les déplacements des organes de machines à commande numérique.

### 1- Constitution



#### a) Le stator ou inducteur

C'est un électro-aimant ou un aimant permanent. Il possède deux pôles fixes N et S (Nord et Sud). Son circuit est appelé : circuit d'excitation.

#### b) Le rotor ou induit

Il est constitué d'un nombre important de bobinages indépendants. A l'extrémité du rotor, chacune des extrémités de chacun des bobinages est reliée à une lame du collecteur. Les lames du collecteur sont isolées entre elles.

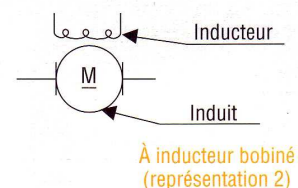
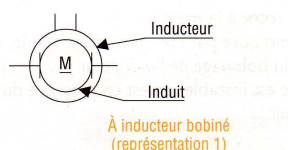
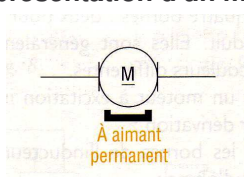
#### c) Les balais

Appelés couramment « charbons »

Ce sont des morceaux de carbone (prismatiques) qui assurent la liaison électrique entre les fils d'alimentation de l'induit et les bobinages par l'intermédiaire du collecteur. Ils doivent coulisser facilement dans les porte-balais et sont maintenus en appui sur le collecteur par un ressort.

Ils frottent donc sur le collecteur qui tourne, et, de ce fait ils constituent les principales pièces d'usure de ce type de moteur.

### 2- Représentation d'un moteur à courant continu



### 3- Le sens de rotation

Il est défini par les polarités de l'inducteur et de l'induit. Pour changer le sens de rotation de ce moteur, il suffit d'inverser la polarité de l'inducteur ou de l'induit.

<b>S2</b>	<b>ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS</b>	<b>BAC PRO MEI</b>
<b>S22</b>	<b>ETUDE DES CIRCUITS ET DES COMPOSANTS</b>	
<b>S223</b>	<b>PRINCIPE, CARACTERISTIQUES, ET MAINTENANCE : LES ACTIONNEURS</b>	

#### 4- Les types de moteur à courant continu

De construction, les moteurs à courant continu peuvent être :

- à **excitation indépendante** : inducteur et induit sont séparés ;
- **des moteurs « série »** : inducteur et induit sont en série ;
- **des moteurs « dérivation »** : inducteur et induit sont en parallèle.

#### 5- Contrôler un moteur à courant contenu

La boîte à bornes d'un moteur à courant continu comporte généralement quatre bornes : deux pour l'inducteur, deux pour l'induit. Elles sont généralement de dimension et/ou de couleurs différentes. Si le moteur est soit un moteur à excitation indépendante soit un moteur dérivation :

- la **résistance entre les bornes de l'inducteur est de l'ordre de la centaine d'ohms** ;
- la **résistance aux bornes de l'induit est d'environ 1 Ω**. Si le moteur est un **moteur série**, l'inducteur et l'induit ont des résistances qui sont du même ordre de grandeur : environ 1 Ω.

L'ohmmètre étant branché, **faire tourner légèrement le rotor à la main** :

- si la valeur indiquée par l'ohmmètre est stable, on est en présence du bobinage de l'inducteur ;
- si l'affichage est instable, on est en présence du bobinage de l'induit.

#### 6- Mesurer la fréquence de rotation

Trois types d'appareils peuvent être utilisés :

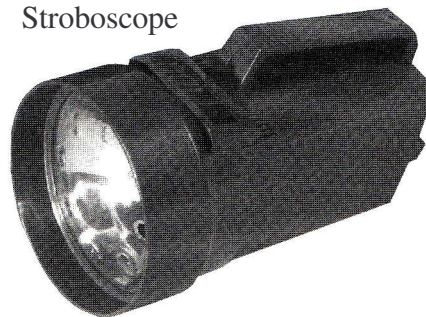
- le compte-tours associé à un chronomètre ;
- le tachymètre.
- le stroboscope.

Tachymètre



En visant, avec le rayon lumineux émis par l'appareil, une pastille réflectorisante collée sur la pièce en rotation, le tachymètre affiche la fréquence de rotation.

Stroboscope



L'utilisateur fait varier la fréquence des éclairs. Quand la fréquence des éclairs égale la fréquence de rotation, la pièce paraît immobile. Attention ! Le même phénomène se produit si la fréquence des éclairs est un multiple de la fréquence de rotation.

#### 7- Mesurer la fréquence de rotation

Le raccordement de l'inducteur doit être particulièrement soigné (serrage des cosses et des fils) ; en effet **il ne faut jamais laisser l'induit sous tension sans alimenter l'inducteur** : le moteur risquerait de s'emballer.

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S22	ETUDE DES CIRCUITS ET DES COMPOSANTS	
S223	PRINCIPE, CARACTERISTIQUES, ET MAINTENANCE : LES ACTIONNEURS	

#### IV- LA RESISTANCE CHAUFFANTE

Le passage du courant électrique à travers un élément résistif, transforme l'énergie électrique en chaleur (énergie calorifique)



**Cartouche chauffantes**



**Câbles chauffants**



**Eléments chauffants tubulaires**

C'est le procédé le plus répandu du chauffage électrique et ses applications sont nombreuses; radiateur électrique, chauffe-eau, séchoir, traitement thermique des produits divers, four et appareil de cuisson par résistance chauffante.

#### V- LA RESISTANCE D'INDUCTION

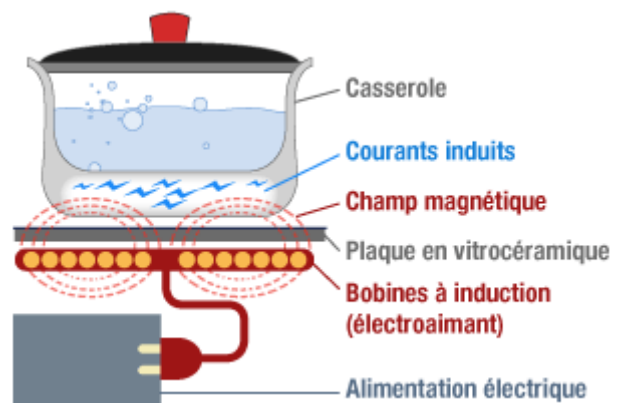
##### 1- Fonction

Transformer l'énergie électrique en énergie calorifique

##### 2- Fonctionnement

Placer une pièce métallique dans un champ magnétique variable va créer des courants induits dans celle-ci. Ces courants rencontrés par la résistance de la pièce vont la chauffer. La chaleur créée dépend de la grandeur du champ électrique d'une part et de la fréquence du réseau d'autre part. En industrie cette fréquence varie de 50 Hz à 50 KHz selon l'usage. Plus la fréquence du réseau monte, plus la puissance de l'échauffement augmente.

Ce procédé a été limité à l'usage industriel comme les fours à induction. Depuis un certain temps l'usage de ce type de chauffage a pénétré dans le domaine domestique comme les plaques chauffantes à induction.



**Chauffe roulements**



**Chauffe d'une barre cylindrique**

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	<b>BAC PRO MEI</b>
S22	ETUDE DES CIRCUITS ET DES COMPOSANTS	
S223	PRINCIPE, CARACTERISTIQUES, ET MAINTENANCE : LES ACTIONNEURS	

## VI- L'ELECTROAIMANT

### 1- Fonction

Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique

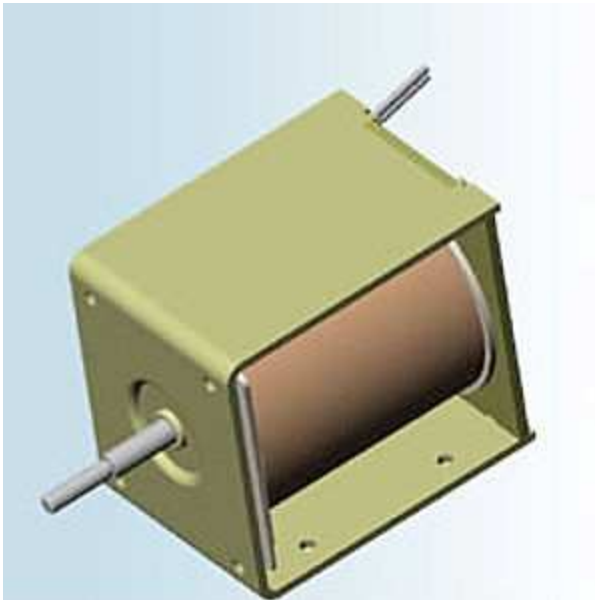
### 2- Fonctionnement

Un électroaimant standard est un actionneur linéaire dans lequel la force magnétique est utilisée pour obtenir un mouvement rectiligne. La course est assurée par l'effet de la force magnétique et le retour par des forces extérieures (ressort, gravité...)

Il est constitué d'un bobinage et souvent d'une pièce en matériau ferromagnétique doux. La forme donnée au circuit magnétique permet; soit de concentrer l'effet du champ magnétique; soit de le canaliser. L'électroaimant joue le rôle d'un aimant; mais il est commandé par la présence du courant

### 3- Applications :

-Verrouillage, contrôle d'accès, commande de valves, rivetage, poinçonnage...



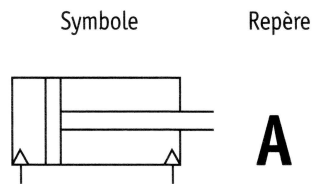
Electroaimants industriels



Application dans les casses de voitures

## B- Les Actionneurs pneumatiques :

### I- LES VERINS PNEUMATIQUES



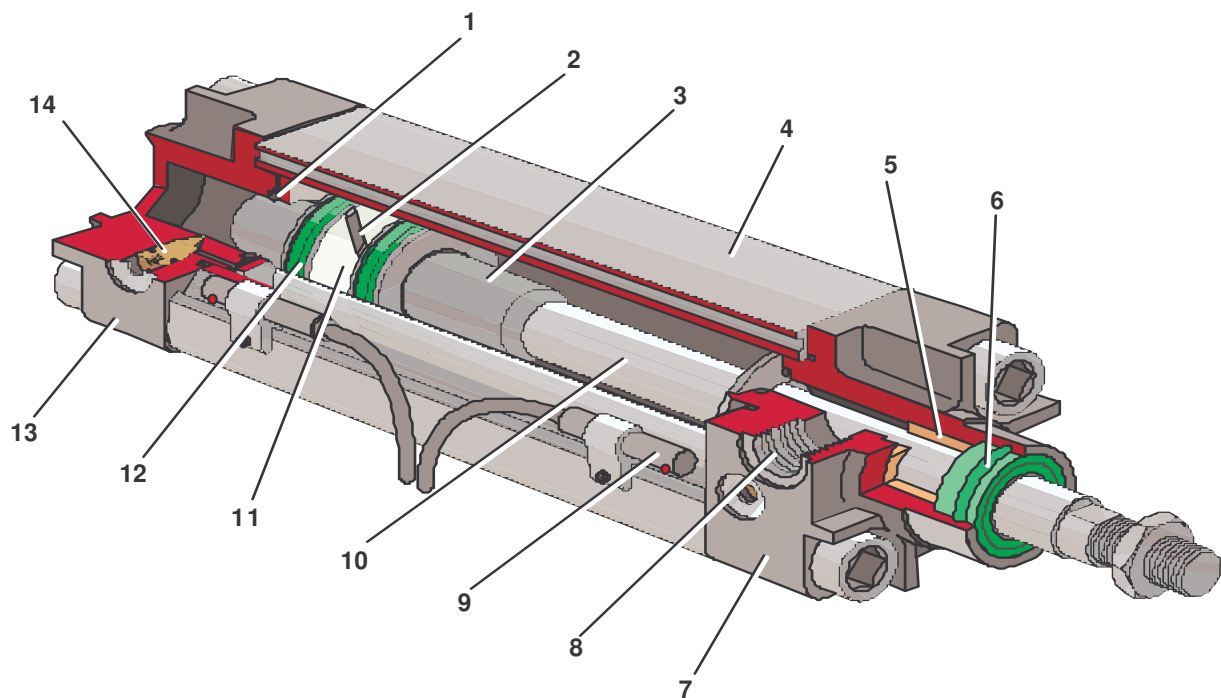
#### 1- Fonction

- Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique

#### Note :

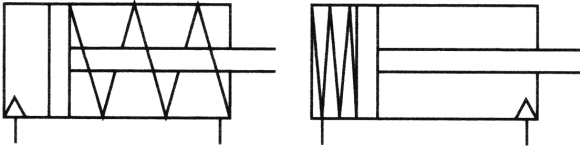
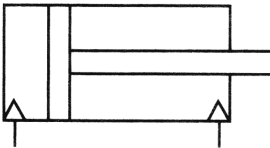
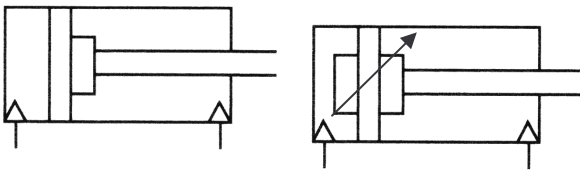

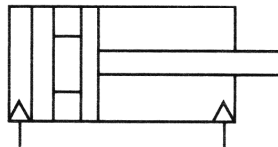
Il existe différents types de vérins, les deux principaux sont :

- Le vérin simple effet qui peut développer son effort que dans un seul sens.
- Le vérin double effet, dont le travail se fait dans les deux sens.

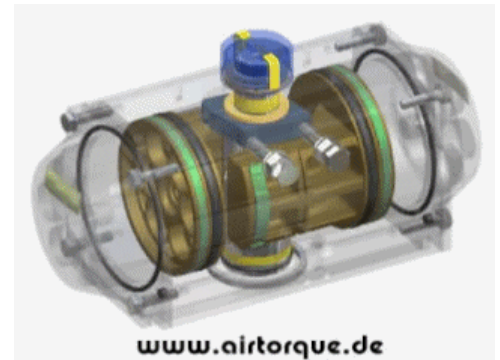


1 joint	8 orifice d'admission
2 aimant	9 fin de course
3 amortissement	10 tige de piston
4 corps	11 bague porteuse
5 palier	12 joint de piston
6 joint racleur	13 flasque (fond de vérin)
7 flasque (Nez de vérin)	14 amortissement

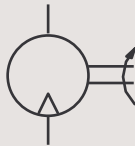
2- Les différents types de vérins :

Représentations graphiques	Désignations
	Vérins simple effet
	Vérin double effet
	Vérins double effet avec amortissement  Caractère réglable de l'amortissement
	Vérin double effet à piston magnétique

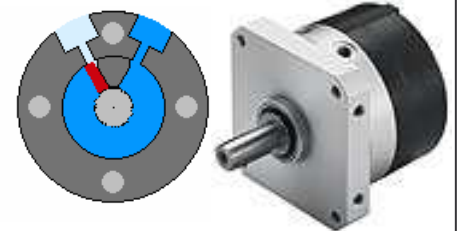
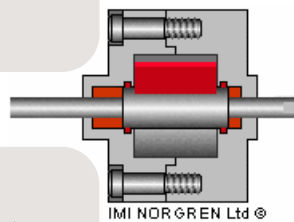
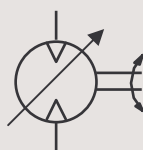
Vérin pneumatique rotatif



Moteur pneumatique rotatif 1 sens de flux à cylindrée fixe



Moteur pneumatique rotatif 2 sens de flux à cylindrée variable



### 3- Principales défaillances

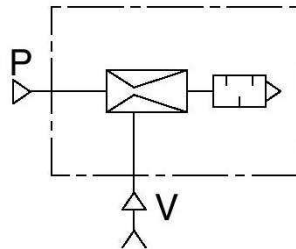
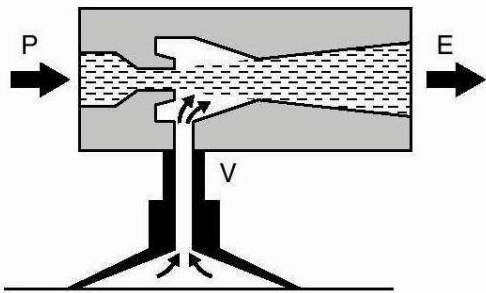
Effets	Causes possibles	Remèdes possibles	Origines
La tige sort alors que la contre chambre est sous pression	les pressions sont équilibrées, le joint dynamique du piston est HS	vérifier l'étanchéité changer le vérin	vérifier le conditionnement d'air
La tige reste encrassée	le joint racler est HS	changer le joint prévoir des protections	prévoir un plan de maintenance
Il y a une perte d'énergie (faible) et fuite d'air	le joint dynamique de la tige est HS	vérifier le guidage et l'état de surface de la tige changer le joint	vérifier le conditionnement et le joint racler
Il y a une perte d'énergie importante	le palier est usé	changer le palier	vérifier le conditionnement et les joints du palier
La tige est en travers	le piston et la tige sont désolidarisés	faire une étude des efforts	vérifier le palier et les efforts admissibles

## II- TECHNIQUE DU VIDE : VENTOUSES

### 1- Fonction

- Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique

- Installation simple
- Minimum d'entretien Economique
- Aucun risque de dommage
- Montage et démontage rapides
- Force limitée Précision du positionnement



L'air comprimé (P), filtré, non lubrifié, provoque une aspiration (V) en traversant la buse d'éjection du venturi. L'air s'échappe dans le silencieux (E)



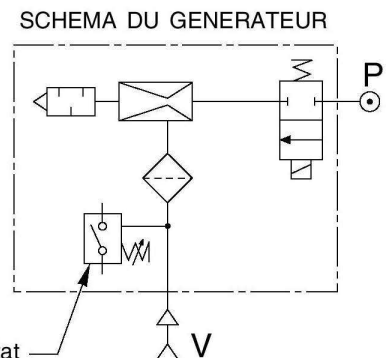
Evolution vers le tout en un

## III- LE MUSCLE PNEUMATIQUE

### 1- Fonction

- Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique

Le muscle pneumatique est un actionneur de type nouveau, fonctionnant sur le même principe que le muscle biologique.

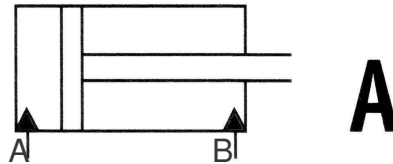


## C- Les Actionneurs hydrauliques :

### I- LES VERINS HYDRAULIQUES

Symbole

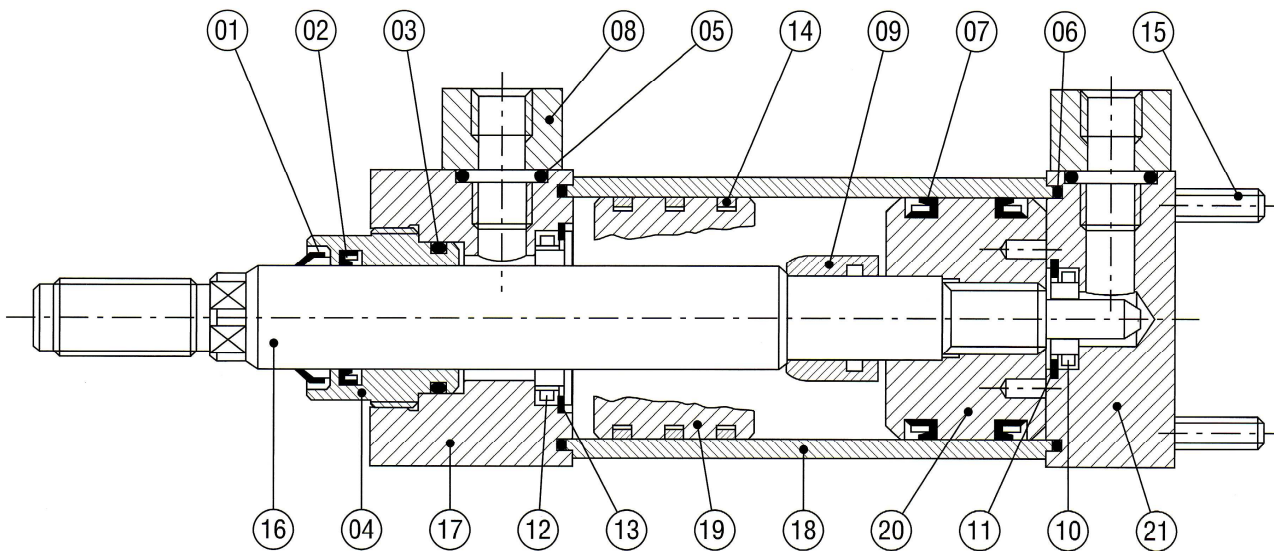
Repère



#### 1- Fonction

- Transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique

Les différents types de vérins sont les même que ceux étudiés en pneumatique, seule la représentation diffère (voies d'alimentations noircies, A et B sur les voies)

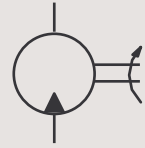


- |    |                                |    |   |
|----|--------------------------------|----|---|
| 01 | Joint racleur de tige          | 12 | Clapet d'amortissement avant                                |
| 02 | Joint d'étanchéité de tige     | 13 | Anneau d'arrêt du clapet                                    |
| 03 | Joint de guide / fond          | 14 | Segments métalliques  |
| 04 | Cartouche guide avant          | 15 | Tirants d'assemblage : acier à haute limite élastique C40   |
| 05 | Joints de bride d'alimentation | 16 | Tige : en acier C35E trempé HF, rectifié, chromé dur, poli  |
| 06 | Joints de cylindre / fond      | 17 | Fond avant zingué noir                                      |
| 07 | Joints à lèvres de piston      | 18 | Cylindre : en acier rodé, protection extérieur par peinture |
| 08 | Brides d'alimentation          | 19 | Piston pour joints segments                                 |
| 09 | Bague d'amortissement avant    | 20 | Piston pour joints à lèvres                                 |
| 10 | Clapet d'amortissement arrière | 21 | Fond arrière zingué noir                                    |
| 11 | Anneau d'arrêt du clapet       |    |   |

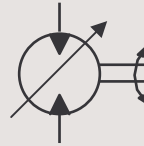
Vérin hydraulique rotatif



Moteur hydraulique rotatif 1 sens de flux à cylindrée fixe



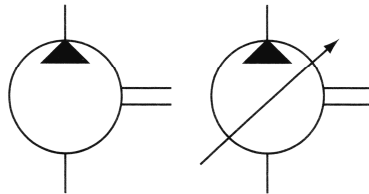
Moteur hydraulique rotatif 2 sens de flux à cylindrée variable



### III- LES POMPES

Symbole

Repère



**P**

#### 1- Fonction

- Générer un débit en transformant de l'énergie mécanique en énergie hydraulique. Elle est un **générateur de débit**.

Le principe des pompes utilisées en hydraulique est basé sur la **variation de volume** entre l'aspiration et le refoulement (volumétrique).

La caractéristique principale d'une pompe est sa **cylindrée** (c'est le volume de fluide aspiré en un tour de pompe), elle s'exprime généralement en  $\text{cm}^3/\text{tr}$ .

$$Q = \frac{Vg \times N}{1000}$$

Q = débit, en litres/minute (L/mn),  
 Vg = cylindrée, en  $\text{cm}^3/\text{tr}$ ,  
 N = vitesse de rotation de la pompe en tr/mn.

Pour obtenir une variation de volume, on utilise différentes techniques : pompes à engrenage, pompes à palettes, pompes à pistons.

