

# mémotech

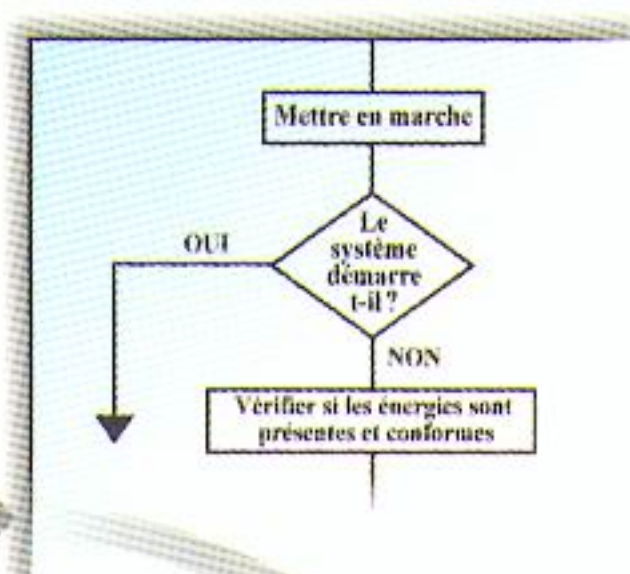
## maintenance industrielle

F. Castellazzi  
D. Cogniel  
Y. Gangloff

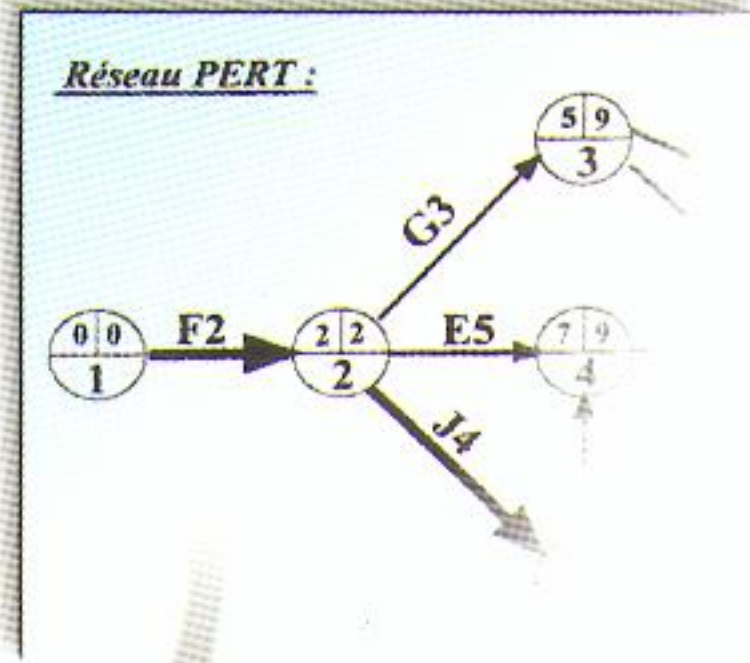
### CONTRÔLER

SPC SPC SPC				
UNITE :				
	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
SOMME $\Sigma$				
LSC R				
LSC R				

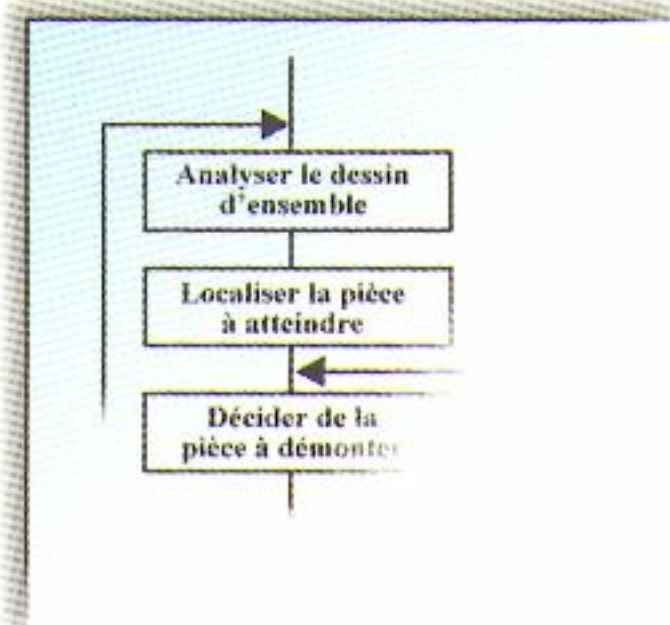
### DIAGNOSTIQUER



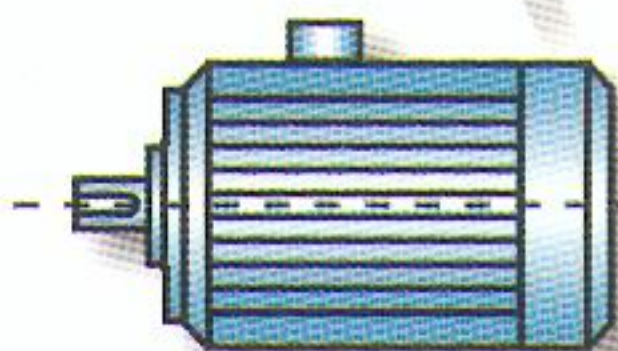
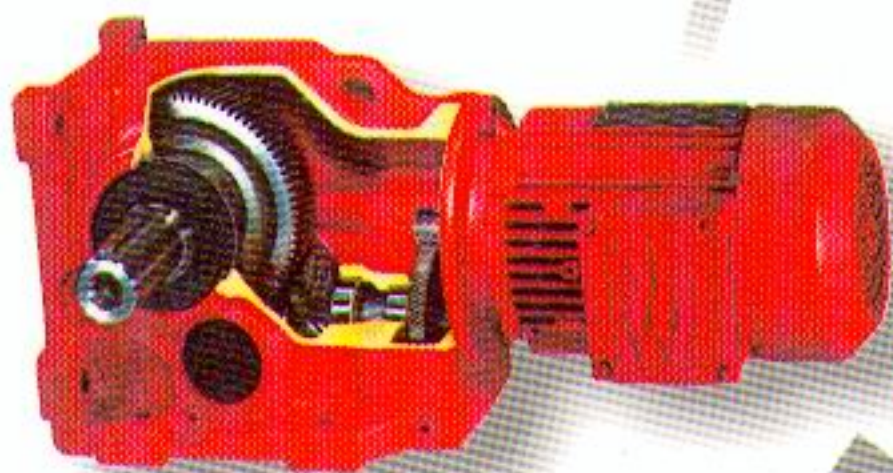
### PRÉPARER ORGANISER



### DÉMONTER



### MAINTENIR EN L'ÉTAT



### REMPLACER

Collection A.Capliez

**F. CASTELLAZZI**

Professeur d'électrotechnique  
en lycée professionnel

**Y. GANGLOFF**

Professeur de maintenance  
en lycée professionnel

**D. COGNIEL**

Chef de travaux de lycée  
agrégé de génie électrique

# MÉMOTECH

## Maintenance Industrielle

Lycées professionnels  
Lycées technologiques  
STS – IUT  
CFA  
Formation continue



Éditions CASTELLA – 25, rue Monge – 75005 PARIS

# AVANT-PROPOS

*A la mémoire d'A. Capliez, Directeur de la collection.*

Le rôle croissant de la maintenance dans les différentes branches de l'industrie, du grand et du petit tertiaire conduit le technicien à intervenir sur des équipements de plus en plus diversifiés et demandant des connaissances accrues dans toutes les technologies.

Le *Mémotech Maintenance industrielle* est un véritable guide pour le technicien chargé d'assurer les opérations de maintenance préventive ou de formuler un diagnostic et de remettre en état un équipement ou une installation, que ceux-ci relèvent de l'électricité, de l'hydraulique, de la mécanique ou de la pneumatique.

Cet ouvrage comporte, judicieusement classés par domaine et répertoriés par technologie, tous les renseignements afférents aux méthodes de gestion, de maintenance et d'analyse, aux composants et aux produits de commande, de protection, de conversion, de transmission et de contrôle, aux outils de démontage, de montage, de mesure et de sécurité, ainsi que tous les renseignements et les normes relatifs à la sécurité, aux travaux, aux installations et aux équipements ; des applications à caractère industriel complètent l'ensemble.

Le technicien en maintenance industrielle trouvera dans cette banque de données les différents éléments scientifiques, techniques et documentaires qui l'aideront à exercer ses fonctions d'étude, de gestion et d'organisation, d'installation et de maintenabilité des équipements multitechnologiques.

Les auteurs.



# SOMMAIRE

CHAPITRES	DOMAINES	TECHNOLOGIES				PAGES
		ÉLECTRIQUE	HYDRAULIQUE	MÉCANIQUE	PNEUMATIQUE	
INTRODUCTION	La maintenance industrielle					7
1 MÉTHODES	Gestion					10 à 21
	Maintenance					22 à 28 29 à 31 32 à 34
	Analyse					35 à 41
	Sécurité					42 et 43 44 et 45 46 et 47
	Alimentation Éléments de base					50 51 à 54 55 à 58 59 à 66
2 COMPOSANTS	Préactionneur Éléments de base					67 68 et 69 70 à 78 79 à 85
	Actionneur Éléments de base					86 87 et 88 89 à 94
	Commande Éléments de base					95 96 à 110 111 à 129 130 à 153
	Protection – Contrôle Éléments de base					154 155 à 171 172 à 180 181 à 189
	Transmission Éléments de base					190 191 192 à 203

CHAPITRES	DOMAINES	TECHNOLOGIES				PAGES
		ÉLECTRIQUE	HYDRAULIQUE	MÉCANIQUE	PNEUMATIQUE	
<b>3</b> PRODUITS	Alimentation					206 et 207 208 209 et 210
	Préactionneur					211
	Actionneur					212 à 218
	Commande					219 à 227 228
	Convertisseur					229 à 232 233
	Contrôle					234 et 235
<b>4</b> OUTILS	Démontage					238 à 243 244
	Montage					245 246 et 247
	Mesure					248 à 252 253 à 256
	Sécurité					257
<b>5</b> RESSOURCES	Normes					260 à 281
	Sécurité					270 – 286
	Installation. Équipement. Travaux					282 à 285 288 à 294
<b>6</b> APPLICATIONS					296 à 307 308 à 311 – 316 à 318 312 à 315 320 à 322	
<b>7</b> ANNEXES	Lois générales de physique					323 à 327
	Grandeurs et unités du système international					328 et 329
	Désignation des fontes et des aciers					330
	Liste des constructeurs et organismes					331
INDEX					332 à 336	

CHAPITRES	DOMAINES	TECHNOLOGIES				PAGES
		ÉLECTRIQUE	HYDRAULIQUE	MÉCANIQUE	PNEUMATIQUE	
<b>3</b> PRODUITS	Alimentation					206 et 207 208 209 et 210
	Préactionneur					211
	Actionneur					212 à 218
	Commande					219 à 227 228
	Convertisseur					229 à 232 233
	Contrôle					234 et 235
<b>4</b> OUTILS	Démontage					238 à 243 244
	Montage					245 246 et 247
	Mesure					248 à 252 253 à 256
	Sécurité					257
<b>5</b> RESSOURCES	Normes					260 à 281
	Sécurité					270 – 286
	Installation. Équipement. Travaux					282 à 285 288 à 294
<b>6</b> APPLICATIONS					296 à 307 308 à 311 – 316 à 318 312 à 315 320 à 322	
<b>7</b> ANNEXES	Lois générales de physique					323 à 327
	Grandeurs et unités du système international					328 et 329
	Désignation des fontes et des aciers					330
	Liste des constructeurs et organismes					331
INDEX					332 à 336	

# MÉTHODES

1.015

METHODS

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

**Consignation électrique**

Gestion

Analyse

Maintenance

Sécurité

Quatre technologies

Quatre domaines

Nom de la méthode

Exemple : Document : MÉTHODES  
Nom : CONSIGNATION ÉLECTRIQUE  
Technologie : ÉLECTRIQUE  
Domaine : SÉCURITÉ

## Utilité

Ce type de document permet au personnel de maintenance de préparer ou mener à bien une intervention.

## Classement

Ces méthodes concernent plusieurs domaines :

- gestion,
- maintenance,
- analyse,
- sécurité,

dans une ou plusieurs technologies :

- électrique,
- hydraulique,
- mécanique,
- pneumatique.

Électrique	Mécanique	<b>Cartes de contrôle</b>	Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique		Maintenance	Sécurité

**FONCTIONS**

La carte de contrôle est une représentation graphique du suivi d'une production à partir de données relevées pendant la fabrication. Les relevés s'effectuent à intervalles réguliers (fréquence de prélèvement) à partir de pièces prélevées dans la production (échantillons).

La carte de contrôle permet de visualiser la dérive du produit, de déterminer les causes assignables à cette dérive et d'intervenir sur le procès (ou processus) pour assurer une qualité et se rapprocher du zéro défaut.

Elle permet également de déterminer la capabilité de la machine ou du procès.

**TYPES DE CARTES DE CONTRÔLE**

• **Cartes de contrôle aux attributs**

Les attributs sont du type binaire « conforme/non conforme », « entre/n'entre pas », « bon/mauvais », etc. Les cartes aux attributs ne donnent pas d'avertissement en cas de modification de la production. Il faut un nombre important de non-conformes pour s'apercevoir de la dérive du produit.

Il existe quatre types de cartes de contrôle aux attributs :

- **Cartes du type « p »** : proportion d'articles non conformes à partir d'échantillons pouvant être de taille « différente ».
- **Cartes du type « np »** : nombre d'unités non conformes à partir d'échantillons de mêmes tailles.
- **Cartes du type « c »** : nombre de non-conformités à partir d'échantillons de mêmes tailles.
- **Cartes du type « u »** : nombre de non-conformités par unité à partir d'échantillons pouvant être de taille différente.

Les produits non conformes sont ceux qui ne respectent pas les spécifications imposées : ils sont mis au rebut.

Les produits de non-conformité sont ceux dont le défaut n'entraîne pas la mise au rebut mais qui sont comptés pour donner une valeur à la qualité de production.

**1. Calcul des limites**

$n$  est le nombre de produits contrôlés par échantillon. Taille moyenne :  $\bar{n} = \frac{\sum np}{k}$ .

$np$  est le nombre de produits non conformes.

$p$  est la proportion de produits non conformes.

$k$  est le nombre d'échantillons.

Type de carte	Moyenne	Limite de contrôle supérieure LCS	Limite de contrôle inférieur LCI
Carte $p$	$\bar{p} = \frac{\sum np}{k}$	$LCS = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$	$LCI = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$
Carte $np$	$n\bar{p} = \frac{\sum np}{k}$	$LCS = n\bar{p} + 3 \sqrt{n\bar{p}(1-n\bar{p})}$	$LCI = n\bar{p} - 3 \sqrt{n\bar{p}(1-n\bar{p})}$
Carte $u$	$\bar{u} = \frac{\text{nombre de non-conformités}}{\text{total d'articles contrôlés}}$	$LCS = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{\bar{n}}}$	$LCI = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{\bar{n}}}$
Carte $c$	$\bar{c} = \frac{\text{nombre de non-conformités}}{\text{nombre d'échantillons}}$	$LCS = \bar{c} + 3 \sqrt{\bar{c}}$	$LCI = \bar{c} - 3 \sqrt{\bar{c}}$

**2. Échantillonnage**

Construire une carte de contrôle nécessite un certain nombre de mesures, généralement 100. Pour recueillir ces données on utilise, dans la plupart des cas, les techniques d'échantillonnage. La taille de l'échantillon varie en fonction de la production et du type de cartes de contrôle utilisé. De 2 à 25 (en général 5) pour les cartes de contrôle aux mesures (voir ci-après) et de 50 à 200 pour les cartes de contrôles aux attributs.



## CARTES DE CONTRÔLE

### • Cartes de contrôle aux mesures

Les cartes de contrôle aux mesures s'appliquent lorsque le paramètre à surveiller peut être quantifié par mesure (dimension, charge, puissance, température...).

La réalisation d'une carte de contrôle aux mesures impose de vérifier que la distribution des valeurs relevées suit une loi mathématique (loi normale, par exemple : cette vérification peut se faire à l'aide d'un histogramme).

Les cartes les plus utilisées sont :

- la carte  $\bar{X}, R$  : carte des moyennes ( $\bar{X}$ ) et de l'étendue ( $R$ ),
- la carte  $\bar{X}, s$  : carte des moyennes ( $\bar{X}$ ) et de l'écart type ( $s$ ),
- la carte  $Me$  : carte de la médiane ( $Me$ ) et de l'étendue.

### 1. Calcul des limites de contrôle pour la carte $\bar{X}, R$

Les limites sont calculées à partir de la moyenne de la totalité des relevés  $\bar{\bar{X}}$ , de la moyenne  $\bar{X}$  des échantillons et de la moyenne des étendues des échantillons  $\bar{R}$ ,  $n$  étant l'effectif de l'échantillon et  $r$  le nombre total de relevés.

Moyenne  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$ , la moyenne  $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{r}$ , la moyenne des étendues  $\bar{R} = \frac{\sum \text{des étendues}}{\text{nombre d'échantillons}}$ .

Calcul de l'écart type  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$  écart type des valeurs moyennes  $S = \frac{\sigma}{n}$ .

### Calcul des limites des moyennes

Limite supérieure de contrôle LCS =  $\bar{\bar{X}} + 3S$

Limite inférieure de contrôle LCI =  $\bar{\bar{X}} - 3S$ .

Limite supérieure de surveillance LSS =  $\bar{\bar{X}} + 2S$

Limite inférieure de surveillance LSI =  $\bar{\bar{X}} - 2S$ .

### Calcul des limites des étendues

Limite supérieure de contrôle LCS =  $D4\bar{R}$

Limite inférieure de contrôle LCI =  $D3\bar{R}$ .

Limite supérieure de surveillance LSS =  $\bar{R} + \frac{2}{3}(D4\bar{R} - \bar{R})$ .

Les facteurs  $D3$  et  $D4$  dépendent de l'effectif de l'échantillon.

$n$	$D3$	$D4$	$n$	$D3$	$D4$
2		3,267	7	0,076	1,924
3		2,574	8	0,136	1,864
4		2,282	9	0,184	1,816
5		2,114	10	0,223	1,777
6		2,004			

### 2. Organisation dans le temps

Les procédés étant instables par nature, il faut les suivre en permanence. Les mesures sont régulièrement faites en respectant la consigne préétablie. Les points des moyennes et des étendues doivent être portés sur les graphiques de contrôle à la fin de chaque série de mesure.

Lire le graphique afin de détecter les points hors limite, les tendances, les concentrations de points... C'est cette lecture qui permet de détecter les variations anormales du procédé et donc d'analyser et de remédier rapidement aux anomalies.

### CAPABILITÉ MACHINE

La capacité machine est déterminée en fonction de valeurs appelées « indices de capacité ». Ceux-ci permettent de définir l'aptitude de la machine à respecter les spécifications de la production. Pour répondre à l'objectif, il faut que les indices soient supérieurs à 1, la valeur idéale étant 1,3.

Indice de capacité :  $C_p = \frac{\text{tolérance maxi} - \text{tolérance mini}}{6 \text{ écarts types } (\sigma)}$ .

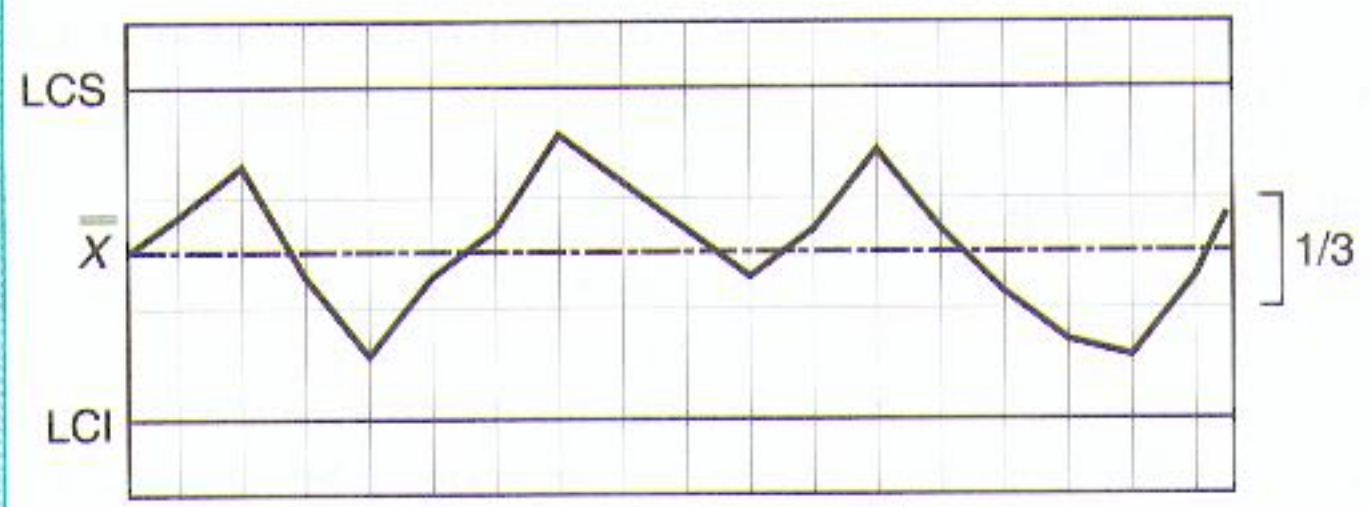
Indice de glissement :  $C_{pk} = \frac{\text{espace entre } \bar{X} \text{ et la tolérance la plus proche}}{3 \text{ écarts type}}$ .



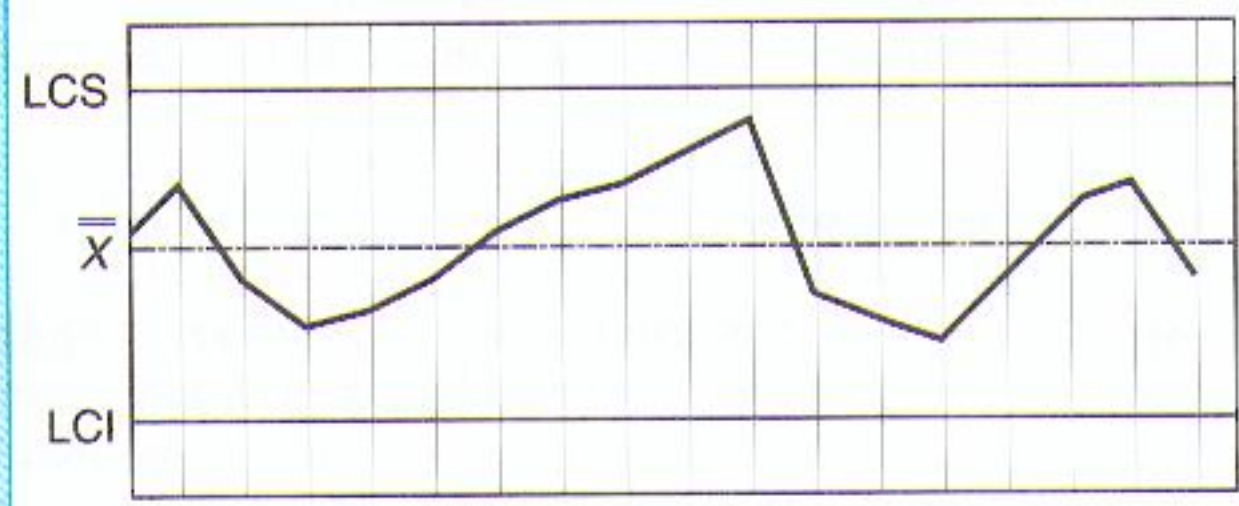
**CARTES DE CONTRÔLE**

La carte des moyennes  $\bar{X}$  permet de contrôler les paramètres de réglage de la machine. L'analyse de cette carte montre l'évolution du dérèglement et permet de prévoir le changement d'outillage.  
 La carte des étendues  $R$  permet de contrôler les dispersions de la machine et d'en percevoir sa dégradation (usure, jeu plus important dans le guidage...)  
 Ces deux cartes doivent être analysées en parallèle et non indépendamment, chacune donnant des renseignements complémentaires. Cette analyse permet de déterminer les causes assignables à l'aide du journal de bord (observations relatives au fonctionnement du procédé) et de mettre en place les actions correctives qui s'imposent.

• **Analyse graphique : carte des moyennes  $\bar{X}$**



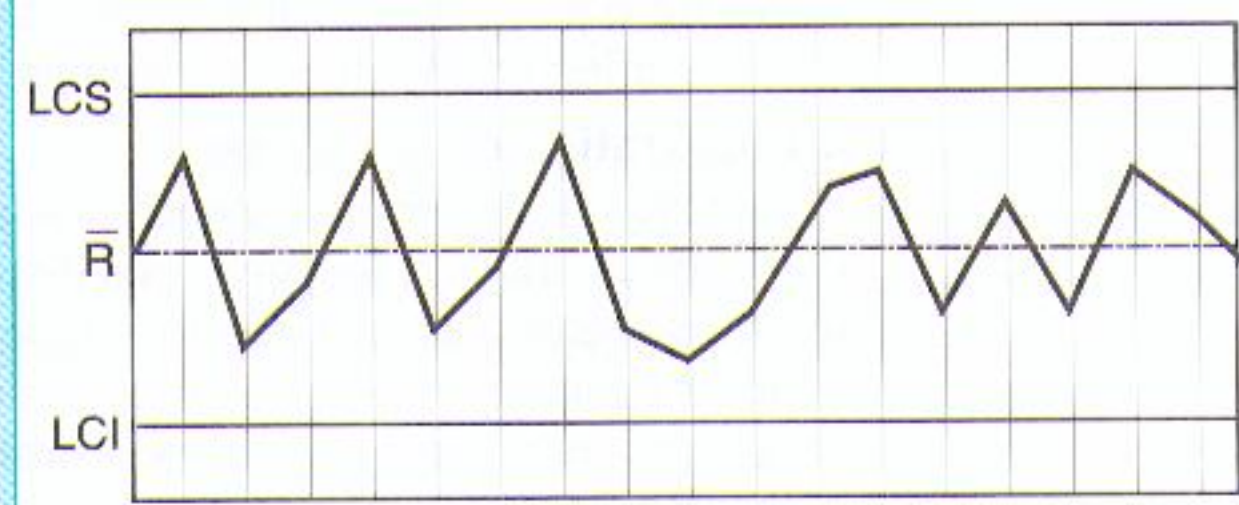
**Le graphe est normal :**  
 2/3 des points sont situés dans le 1/3 des limites de contrôle autour de la moyenne.  
 1/3 des points répartis dans les 2/3 restants.



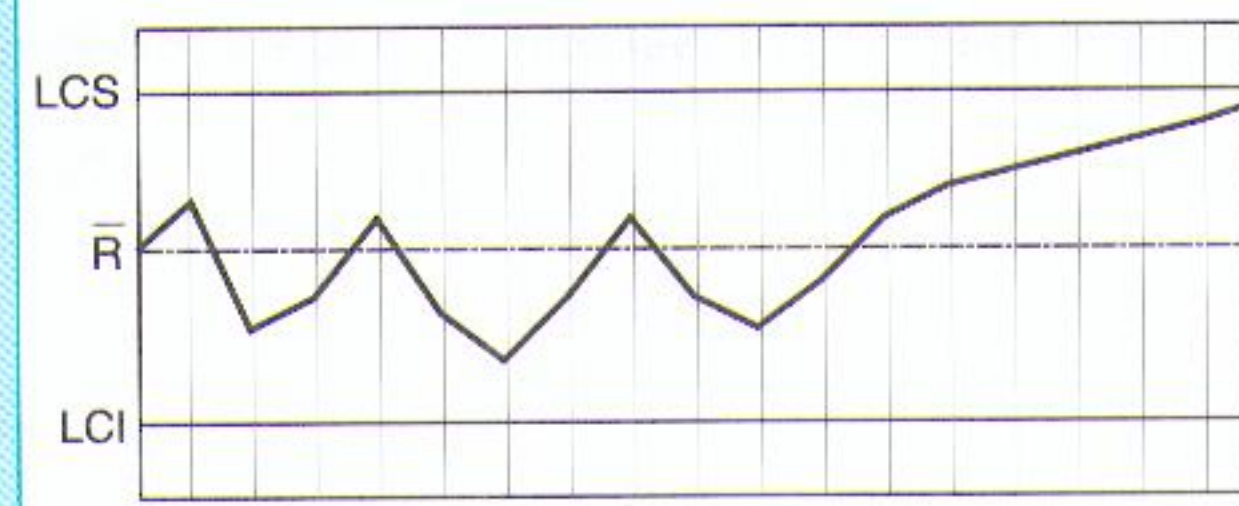
**Lorsque l'on observe :**  
 7 points consécutifs en augmentation ou en diminution régulière ou situés du même côté de la moyenne : c'est le signe d'une dérive ou d'une tendance s'amorçant dans le procédé.

INTERPRÉTATION  
 DES CARTES  
 DE CONTRÔLE

• **Analyse graphique : carte des étendues  $R$**



**Le graphe est normal :**  
 Aucun point ne se trouve à l'extérieur des limites de contrôle.



**Lorsque l'on observe :**  
 Une série de points consécutifs en augmentation situés au dessus de la moyenne : c'est le signe d'un mauvais fonctionnement du système ou d'un problème d'homogénéité de la matière.

Électrique	Mécanique	<b>Méthode ABC</b> <b>Loi de Pareto</b>	Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique		Maintenance	Sécurité
<b>LOI DE PARETO</b>	<p>Un économiste italien, Vilfredo Pareto, en étudiant la répartition des impôts constata que 20 % des contribuables payaient 80 % de la recette de ces impôts. D'autres répartitions analogues ont pu être constatées, ce qui a permis d'en tirer la loi des 20-80 ou loi de Pareto. Cette loi peut s'appliquer à beaucoup de problèmes, c'est un outil efficace pour le choix et l'aide à la décision.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Exemples de répartitions appliquées à la maintenance</b> 20 % des systèmes représentent 80 % des pannes. 20 % des interventions représentent 80 % des coûts de maintenance. 20 % des composants représentent 80 % de la valeur des stocks.</li> <li>• <b>Mise en application de la loi</b> L'exploitation de cette loi permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d'en diminuer leurs effets : <ul style="list-style-type: none"> <li>– diminuer les coûts de maintenance ;</li> <li>– améliorer la fiabilité des systèmes ;</li> <li>– justifier la mise en place d'une politique de maintenance.</li> </ul> </li> </ul>			
<b>FONCTION</b>	<p>Suggérer objectivement un choix, c'est-à-dire classer par ordre d'importance des éléments (produits, machines, pièces...) à partir d'une base de connaissance d'une période antérieure (historique de pannes par exemple). Les résultats se présentent sous la forme d'une courbe appelée courbe ABC dont l'exploitation permet de détecter les éléments les plus significatifs du problème à résoudre et de prendre les décisions permettant sa résolution.</p>			
<b>PRÉSENTATION</b>				
<p>La méthode ABC, issue de la loi de Pareto, est simple à appliquer et la courbe facile à tracer pour autant que l'on suive la méthodologie.</p> <p>L'allure de la courbe permet de définir trois zones appelés respectivement zones A, B et C d'où le nom de la méthode (voir courbe page ci-contre).</p> <p><b>1 Déterminer le cadre de l'étude</b> Le service maintenance désire connaître par exemple : – les équipements qui nécessitent le plus d'interventions. – le type de pièce à posséder en stock...</p> <p>En résumé, il s'agit de définir le problème à étudier.</p>		<p><b>2 Déterminer les critères représentatifs</b> À partir du problème à résoudre, déterminer le critère le plus significatif qui peut être : – les coûts de maintenance ; – la durée des interventions...</p> <p><b>3 Déterminer la période la plus représentative</b> Il s'agit de limiter la durée de la période qui va servir de base à l'étude. Il est important de minimiser les phénomènes saisonniers.</p> <p><b>4 Préparation de la courbe</b> En fonction de la période retenue, il s'agit d'extraire de la documentation les éléments nécessaires tels que le nombre d'heures d'intervention pour chaque équipement, les coûts de maintenance... Tous ces renseignements doivent être représentés dans un tableau.</p>		
Équipement		Nombre d'heures d'intervention		Coûts de maintenance
A		400		4 000
B		720		3 600
C		50		1 500
D		1 200		9 600

## MÉTHODE ABC

### 5 Établir le tableau de classement

Choisir le critère de classement, par exemple les coûts de maintenance si l'on recherche une diminution des coûts.

Classer par ordre décroissant les équipements en fonction des coûts et calculer les valeurs cumulées.

Équipement	Coût de maintenance	Coût de maintenance cumulé
D	9 600	9 600
A	4 000	13 600
B	3 600	17 200
C	1 500	18 700

### TRAÇAGE DE LA COURBE

**1 Déterminer les échelles :** Le tableau de classement ayant été établi, tous les éléments sont réunis pour tracer la courbe, sur des axes de coordonnées rectangulaires.

En abscisse on porte les éléments faisant l'objet de l'étude (équipements, pièces...).

En ordonnée on porte les valeurs cumulées du critère retenu (coûts, heures, pannes...).

Il est indispensable que le tracé de la courbe soit inscrit dans un carré pour l'exploitation de celle-ci.

On choisit les échelles de telle façon que l'ordonnée et l'abscisse représentent chacune au total un segment de longueur égale ou voisine.

En outre, on peut doubler l'abscisse et l'ordonnée d'une seconde échelle faisant apparaître les pourcentages qui permettront l'interprétation de la courbe sous la forme de pourcentage (exemple : 18 % des éléments étudiés représentent 75 % des coûts).

**2 Construction de la courbe :** Il suffit alors de pointer pour chaque élément la valeur cumulée correspondante.

### 3 Déterminer les zones « ABC » :

Il s'agit de délimiter sur la courbe obtenue des zones à partir de l'allure de la courbe. En général la courbe possède deux cassures, ce qui permet de définir trois zones :

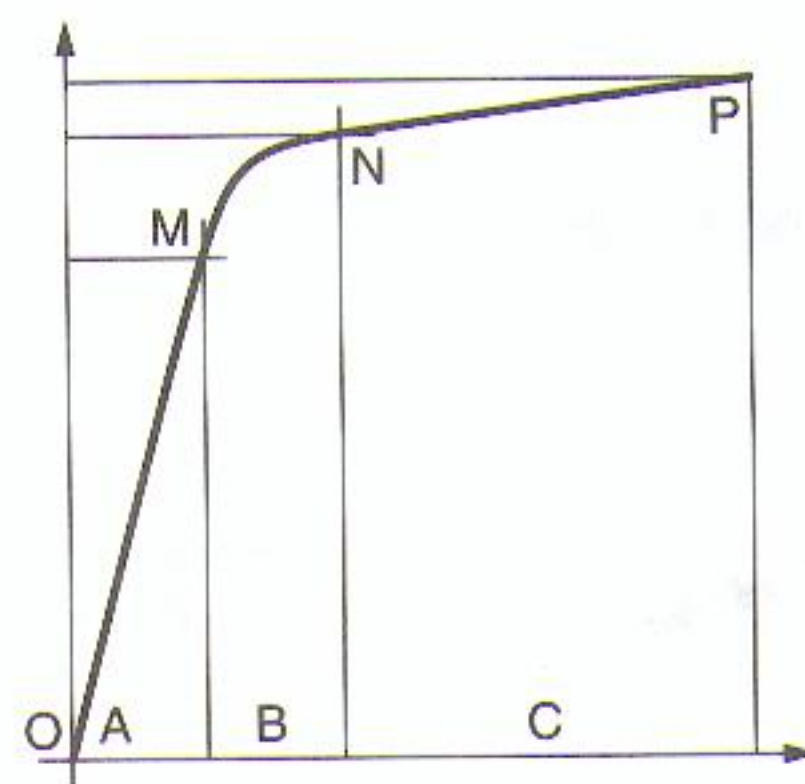
La partie droite de la courbe OM détermine la zone appelée A.

La partie courbe MN détermine la zone appelée B.

La partie assimilée à une droite NP détermine la zone appelée C.

Si la droite présente trois cassures, on détermine quatre zones A, B, C et D. Seule l'allure de la courbe doit permettre de déterminer les zones.

Plus la courbe est écrasée, moins elle est significative ; à la limite, une diagonale signifie que, par rapport au critère choisi, tous les éléments étudiés ont la même importance et qu'il n'y a pas lieu de prendre de mesures particulières.

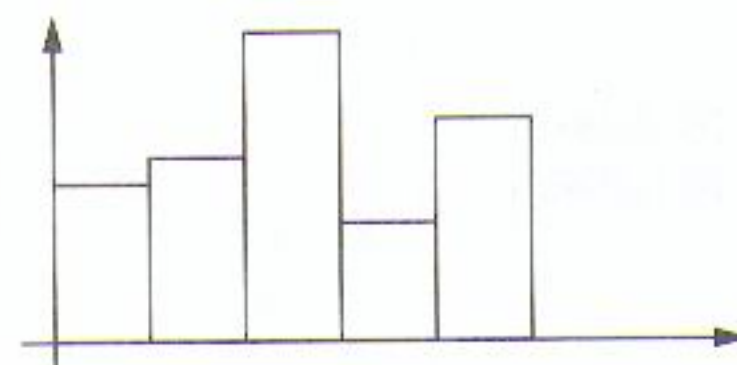


**4 Interprétation de la courbe :** L'étude porte dans un premier temps sur les éléments constituant la zone A en priorité. Si les décisions et modifications apportées aux éléments de la zone A ne donnent pas satisfaction, on continuera l'étude sur les premiers éléments de la zone B jusqu'à satisfaction. Les éléments appartenant à la zone C peuvent être négligés, car ils ont peu d'influence sur le critère étudié.

### DIAGRAMME EN BÂTONS

Ce type de diagramme peut être utilisé pour effectuer un classement à partir d'un critère (exemple : origine des pannes suivant la technologie) et de déterminer le critère qui servira pour l'étude du problème à résoudre à l'aide de méthode ABC.

Voir Applications 6.020.



Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

**Méthode PERT**

Gestion

Analyse

Maintenance

Sécurité

**FONCTIONS**

PERT → *Program Evaluation and Review Technique* (Technique d'organisation et de contrôle des projets).

La méthode PERT est une méthode d'ordonnement de projets importants à long terme, permettant la coordination optimale des tâches constituant ce projet.

La méthode permet :

- la prise en compte des différentes tâches à réaliser et des antériorités à respecter entre ces tâches ;
- la détermination de la durée globale du projet et les tâches qui la conditionnent ;
- la détermination des tâches pour lesquelles du temps est disponible (notion de marge) ;
- la détermination des dates « au plus tôt » et « au plus tard » pour lancer chaque tâche ;
- l'établissement d'un planning d'exécution et d'enchaînement des tâches, voir « planning de Gantt » ;
- la gestion des moyens logistiques (matériel) et humains (effectif) intervenant sur le projet.

**PRÉSENTATION**

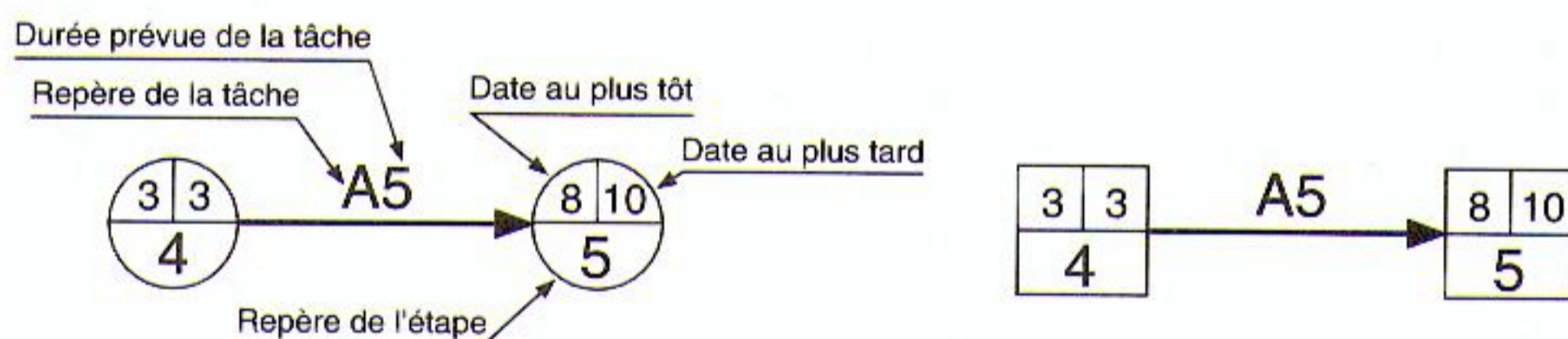
- **Règles de présentation**

La méthode repose sur la notion de graphe ou de réseau qui traduit l'ensemble des tâches d'un projet et leurs liens. Le réseau est constitué de chemins matérialisés par un vecteur représentant une tâche et des étapes matérialisant le début et la fin d'une tâche.

Les longueurs des vecteurs ne sont pas représentatives de la durée de la tâche.

L'étape ne consomme ni temps, ni moyen, ni coût, elle est représentée généralement par un cercle, quelquefois par un carré.

*Exemple :*



*Interprétation :*

La tâche A commence à l'étape 4 et se termine à l'étape 5.

Si l'unité de temps est le jour, elle dure 5 jours, elle commencera au plus tôt le troisième jour après le lancement du projet et s'achèvera le huitième jour.

L'étape 5 pouvant commencer au plus tard le dixième jour, dans ce cas la tâche A peut commencer alors au plus tard le cinquième jour.

**Remarque :**

*L'étape 5 ne doit pas obligatoirement commencer après l'étape 4, le chiffre n'est qu'un repère choisi arbitrairement.*

**CONTRAINTES D'ANTÉRIORITÉ**

Dans l'élaboration d'un projet, une tâche peut nécessiter la réalisation d'autres tâches avant de commencer.

*Exemple :*

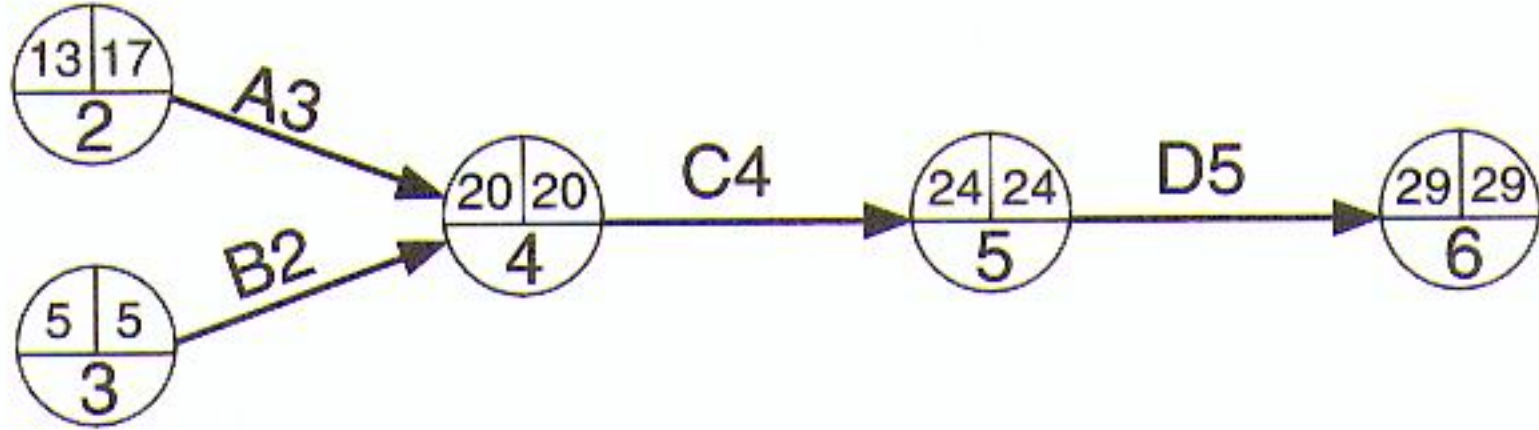
Commencer la tâche A « Vérifier l'usure des axes et des roulements du réducteur » si la tâche E « Dépose et démontage du réducteur » n'est pas terminée.

Dans ce cas on dit que la tâche E est antérieure à la tâche A ou que la tâche A a pour antériorité la tâche E.

# MÉTHODE PERT

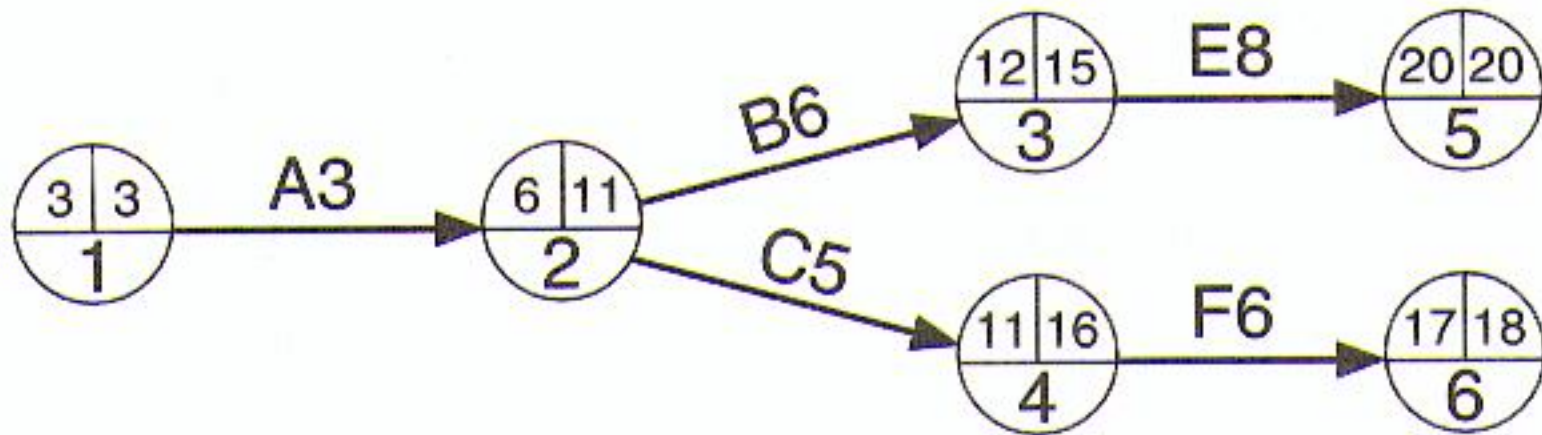
• Règle de convergence

Règle d'enclenchement : la tâche D ne peut commencer que si la tâche C est terminée.  
 Règle de convergence : la tâche C ne peut commencer que si les tâches A et B sont terminées.



• Règle de divergence

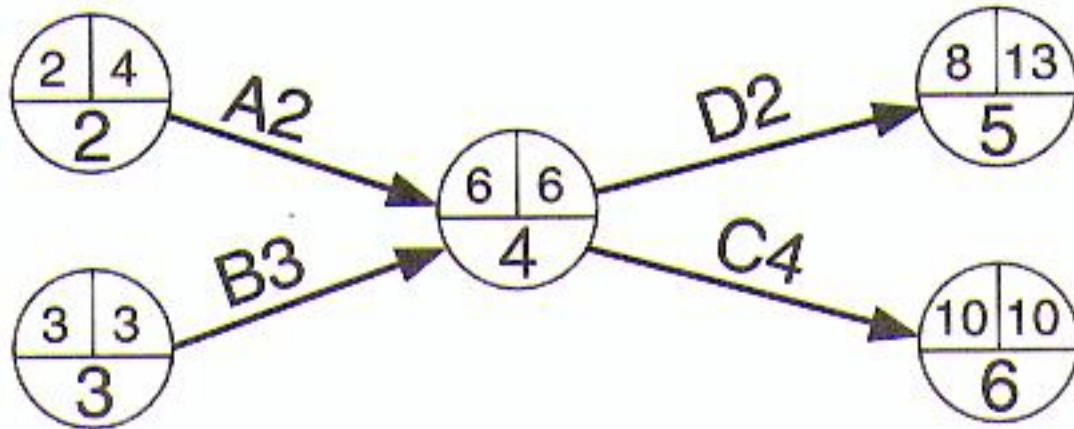
Les tâches B et C ne peuvent commencer que si la tâche A est terminée, ce qui n'implique pas qu'elles doivent commencer simultanément.



CONTRAINTES D'ANTÉRIORITÉ

• Convergence et divergence

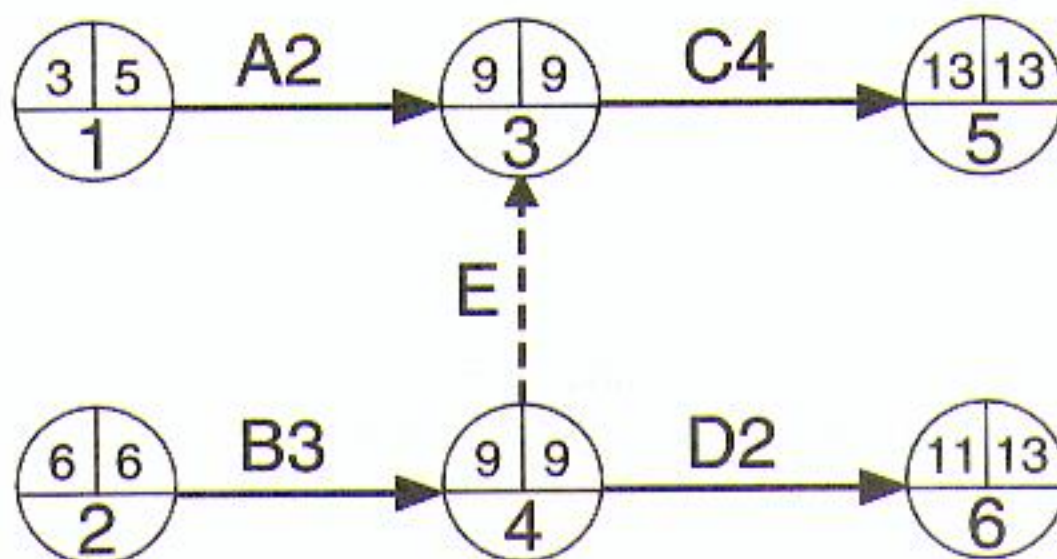
La tâche C et la tâche D ont pour antériorité les tâches A et B.



Ce graphe représente une convergence-divergence exprimant une contrainte supplémentaire.

• Tâche fictive

On prend l'exemple des contraintes d'antériorité suivantes : la tâche C a pour antériorité les tâches A et B, la tâche D a pour antériorité la tâche B.



La tâche fictive de durée nulle matérialisant l'antériorité de la tâche C avec la tâche B a été ajoutée. Elle est représentée par un vecteur en pointillé.

## MÉTHODE PERT

## EXEMPLE DE RÉALISATION DU RÉSEAU PERT

Les opérations de maintenance sur une unité de nettoyage de pièces après usinage sont données dans le tableau ci-dessous. Le service maintenance ne dispose que de 7 personnes pour la réalisation de ce projet.

Le service d'ordonnancement demande d'établir un planning permettant de visualiser l'enclenchement des tâches et un planning de gestion du personnel pour ce projet.

- **Démarche**

- 1) Inventorier les tâches.
- 2) Attribuer un code alphabétique à la tâche.
- 3) Déterminer la durée de la tâche.
- 4) Rechercher les antériorités.
- 5) Établir la matrice des antériorités.
- 6) Établir le réseau PERT.
- 7) Rechercher le chemin critique.
- 8) Déterminer les dates au plus tôt et au plus tard.
- 9) Calculer la marge libre et la marge totale sur les tâches n'appartenant pas au chemin critique.
- 10) Tracer le diagramme de Gantt.

Tâches	Tâches antérieures	Durée	Effectif
A	G	3 jours	4
B	J	4 jours	2
C	B	6 jours	4
D	A - C - K	3 jours	2
E	F	5 jours	3
F	-	2 jours	1
G	F	3 jours	2
H	G	2 jours	1
I	E - J	2 jours	1
J	F	4 jours	2
K	B - H - I	5 jours	3

- **Matrice des antériorités**

Tâches	Antériorités										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A							1				
B										1	
C		1									
D	1		1								1
E						1					
F											
G						1					
H							1				
I						1				1	
J						1					
K		1						1	1		

Total	Niveaux				
	1	2	3	4	5
1	1	0	A		
1	1	0	B		
1	1	1	0	C	
3	3	3	2	0	D
1	0	E			
0	F				
1	0	G			
1	1	0	H		
2	2	0	I		
1	0	J			
3	3	3	0	K	

Chaque contrainte d'antériorité est notée 1 dans la case correspondante. La tâche A ayant pour antériorité la tâche G, on note 1 dans la case de la ligne A avec la colonne G. On calcule le total des contraintes pour chaque tâche ; ainsi les tâches n'ayant aucune contrainte sont exécutables. Lorsque la tâche est réalisée, son antériorité disparaît.

	E	A	C	
F	G	B	K	D
	J	H		
		I		

**Remarque :**

Tracer directement le réseau relatif à un projet n'est possible que pour un nombre de tâches réduit. Généralement on établit une matrice d'antériorités permettant de définir l'enclenchement chronologique des tâches par niveau.

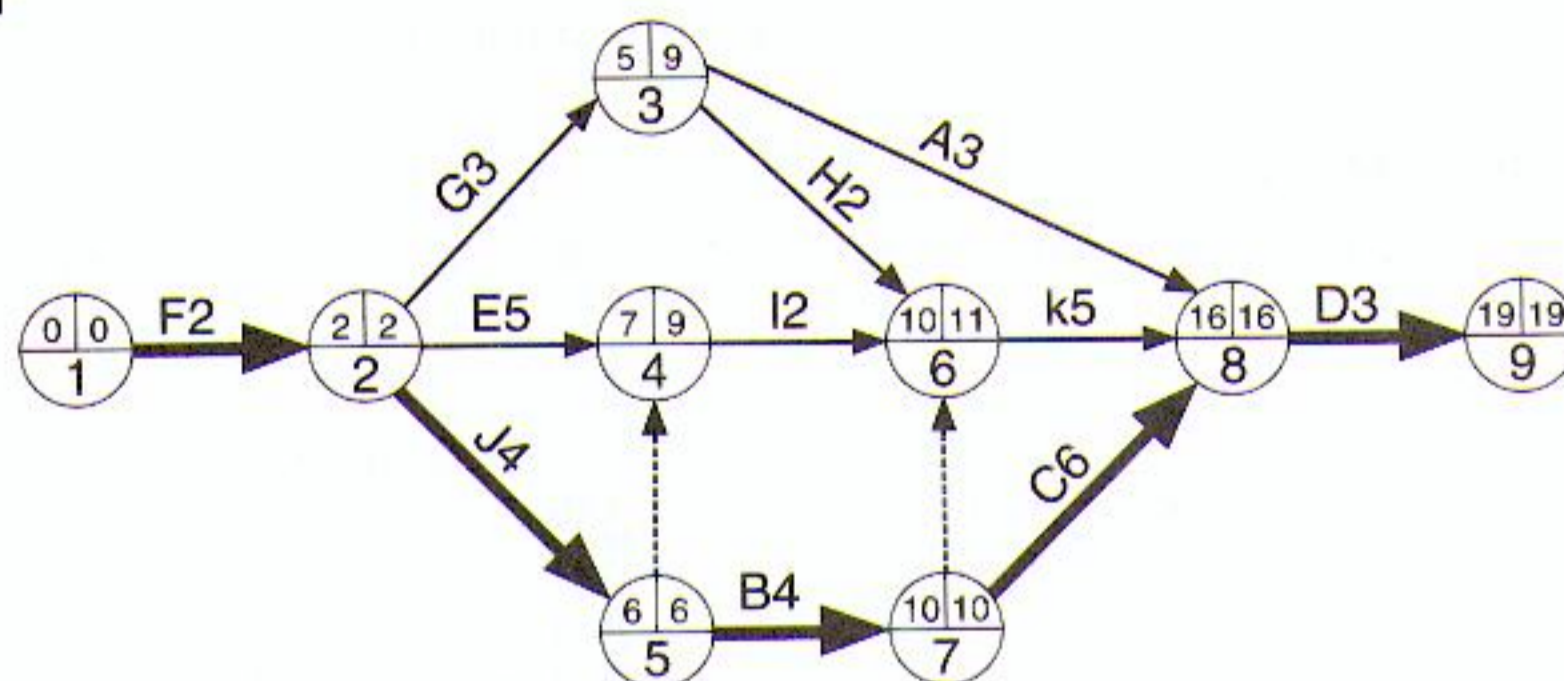
Au niveau 1 on réalise la tâche F, au niveau 2 on réalise les tâches E, G, J...



## MÉTHODE PERT

## EXEMPLE DE RÉALISATION DU RÉSEAU PERT (SUITE)

## Réseau PERT



## Détermination du chemin critique

Différents chemins permettant d'atteindre l'étape 9 ont une durée différente. Le chemin dont la durée est la plus longue est appelé **chemin critique**. Il doit être visualisé sur le réseau par un double trait ou par un trait plus épais.

## Conclusion :

La durée du projet est égale à la durée du chemin critique, elle est de 19 jours si les prévisions sur chaque tâche sont respectées. Les tâches appartenant au chemin critique sont des tâches critiques pour lesquelles le respect du délai est impératif. Le chemin critique est indépendant du nombre d'étapes.

Rep.	Chemin	Durée
1	F + G + A + D	2 + 3 + 3 + 3 = 11
2	F + G + H + K + D	2 + 3 + 2 + 5 + 3 = 15
3	F + E + I + K + D	2 + 5 + 2 + 5 + 3 = 17
4	F + J + I + K + D	2 + 4 + 2 + 5 + 3 = 16
5	F + J + B + K + D	2 + 4 + 4 + 5 + 3 = 18
6	F + J + B + C + D	2 + 4 + 4 + 6 + 3 = 19

## Détermination du battement

Le battement d'une étape est la différence entre la date au plus tard et la date au plus tôt de cette étape.

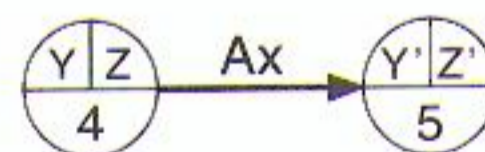
La date au plus tôt d'une étape est la durée du chemin le plus long menant à cette étape. La date au plus tard d'une étape est la différence entre la durée du projet et la durée du chemin le plus long restant à faire pour terminer le projet. Les étapes se trouvant sur le chemin critique ont un battement nul.

Étape	Date au plus tôt	Date au plus tard	Battement
1	0	$19 - (2 + 4 + 4 + 6 + 3) = 0$	$0 - 0 = 0$
2	$0 + 2 = 2$	$19 - (4 + 4 + 6 + 3) = 2$	$2 - 2 = 0$
3	$2 + 3 = 5$	$19 - (2 + 5 + 3) = 9$	$9 - 5 = 4$
4	$2 + 5 = 7$	$19 - (2 + 5 + 3) = 9$	$9 - 7 = 2$
5	$2 + 4 = 6$	$19 - (4 + 6 + 3) = 6$	$6 - 6 = 0$
6	$2 + 4 + 4 = 10$	$19 - (5 + 3) = 11$	$11 - 10 = 1$
7	$2 + 4 + 4 = 10$	$19 - (6 + 3) = 10$	$10 - 10 = 0$
8	$2 + 4 + 4 + 6 = 16$	$19 - 3 = 16$	$16 - 16 = 0$
9	$2 + 4 + 4 + 6 + 3 = 19$	$19 - 0 = 19$	$19 - 19 = 0$

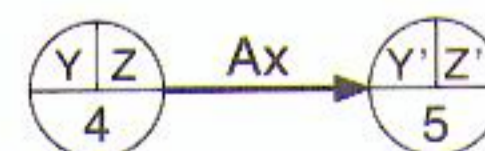
## Détermination des marges

La marge totale « Mt » d'une tâche est le délai maximum que l'on peut appliquer à sa date de début au plus tôt, ce qui implique d'avoir exécuté toutes les tâches antérieures au plus tôt et toutes les tâches restantes appartenant au même chemin au plus tard.

La marge libre « ML » d'une tâche est le délai maximum que l'on peut appliquer à sa date de début au plus tôt, sans affecter les dates de début au plus tôt des tâches suivantes se trouvant sur le même chemin. Ce type de marge est très utile pour l'ordonnancement d'un projet.



$$Mt = Z' - (x + Y)$$



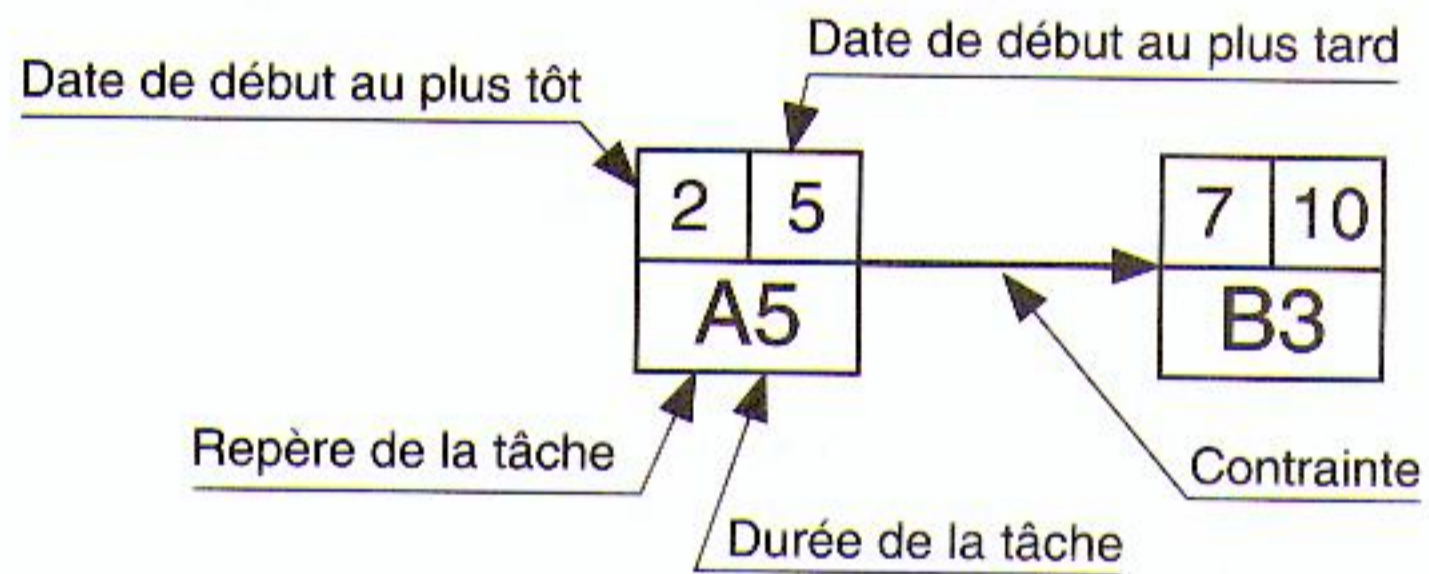
$$ML = Y' - (x + Y)$$

MÉTHODE PERT

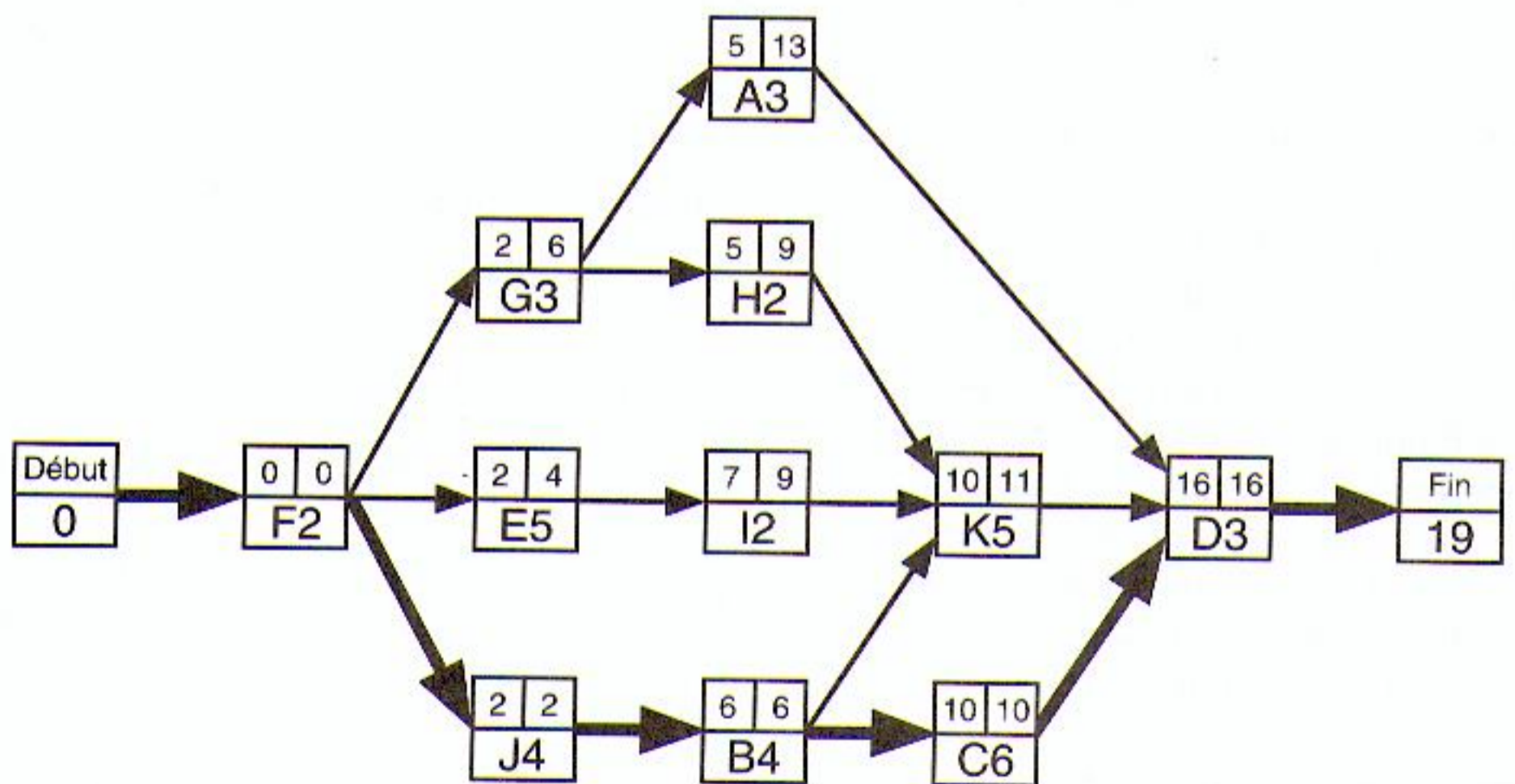
La méthode des potentiels ou MPM (d'origine française) est identique à la méthode PERT dans la démarche, seule la représentation du réseau est différente. Les tâches fictives n'existent plus, la marge totale se détermine plus facilement.

• Représentation

La tâche se représente dans un carrée et les contraintes d'antériorité par un vecteur.



Représentation du projet précédent par la méthode des potentiels



• Calcul des marges



$$Mt = Z - Y$$

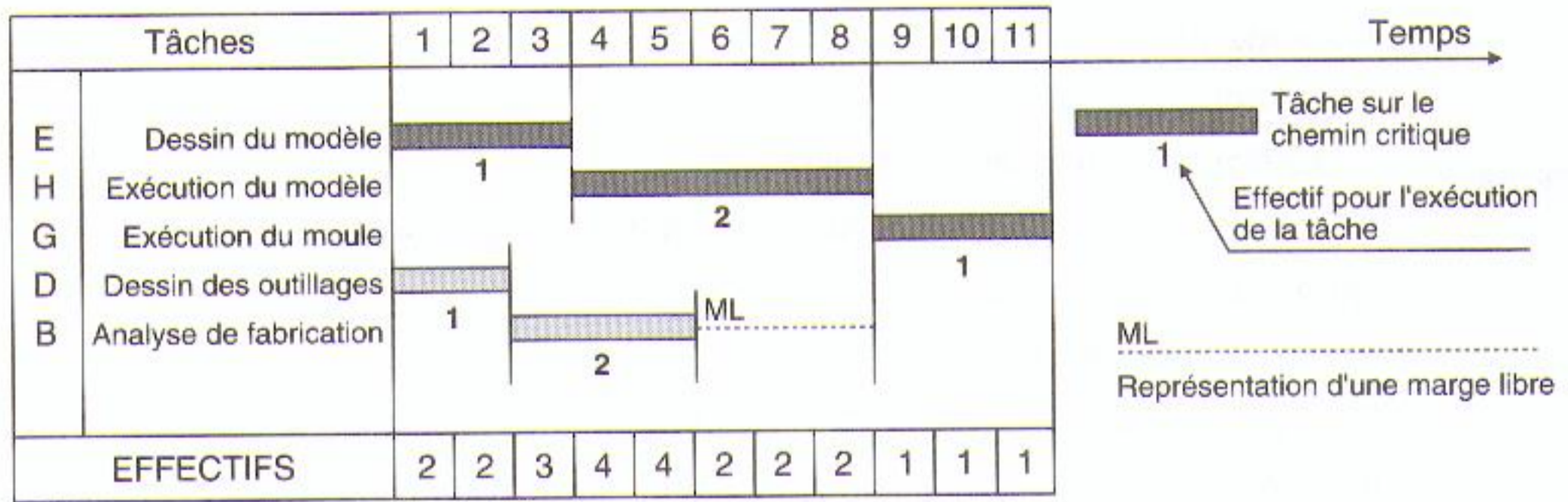
$$ML = Y' - (x + Y)$$

Pour la tâche A

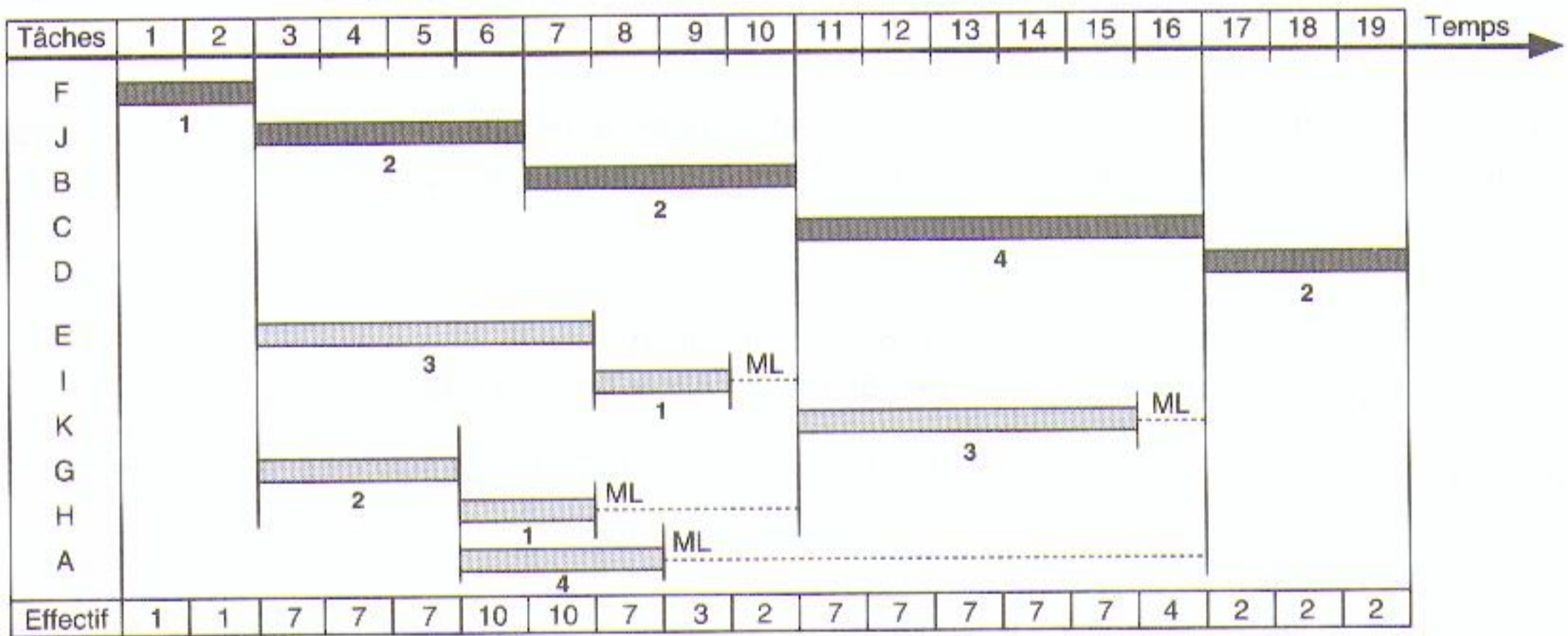
# MÉTHODE PERT

## DIAGRAMME DE GANTT

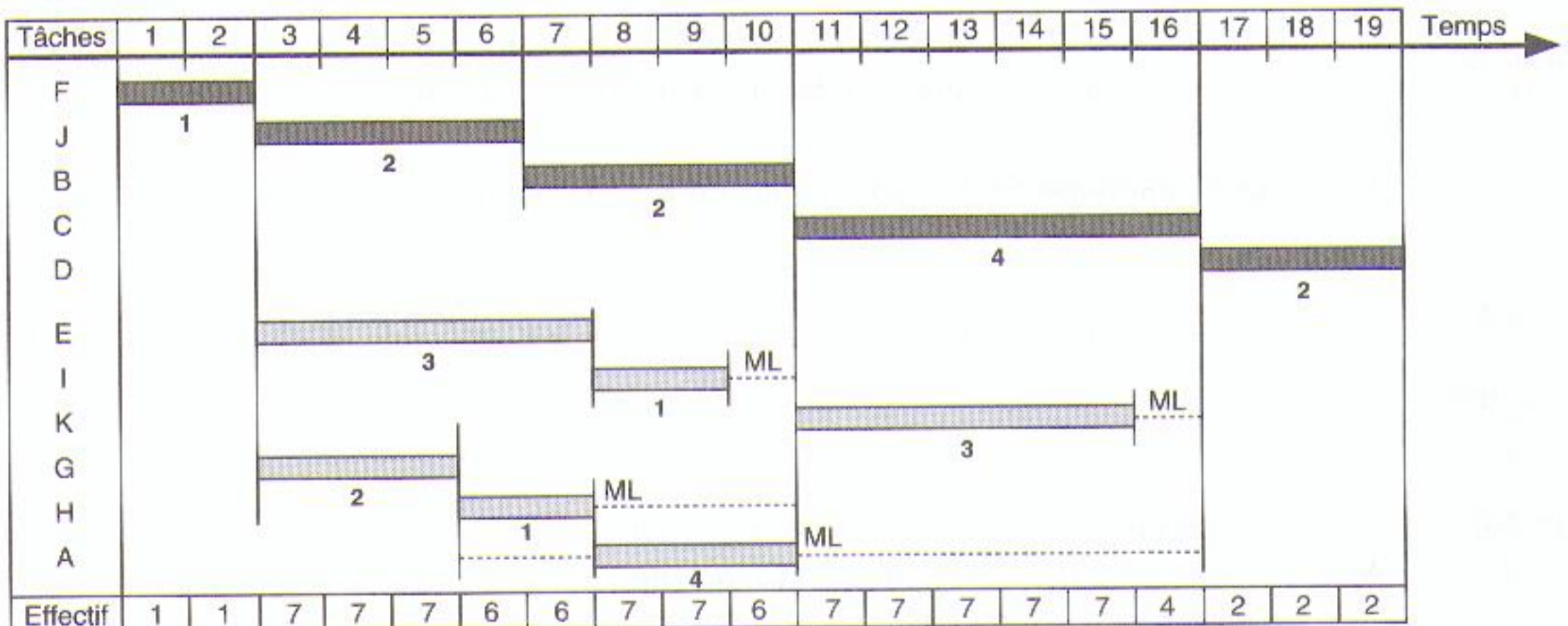
La représentation du projet sous la forme d'un réseau PERT peut être planifiée à partir d'un diagramme de Gantt, dans lequel on trouve le temps en abscisse et la liste des tâches en ordonnée. Chaque durée de tâche est représentée par une barre dont la longueur est à l'échelle des temps, ainsi que les marges libres indiquant la souplesse du projet et le personnel nécessaire à sa réalisation.



### • Représentation du projet précédent par un diagramme de Gantt



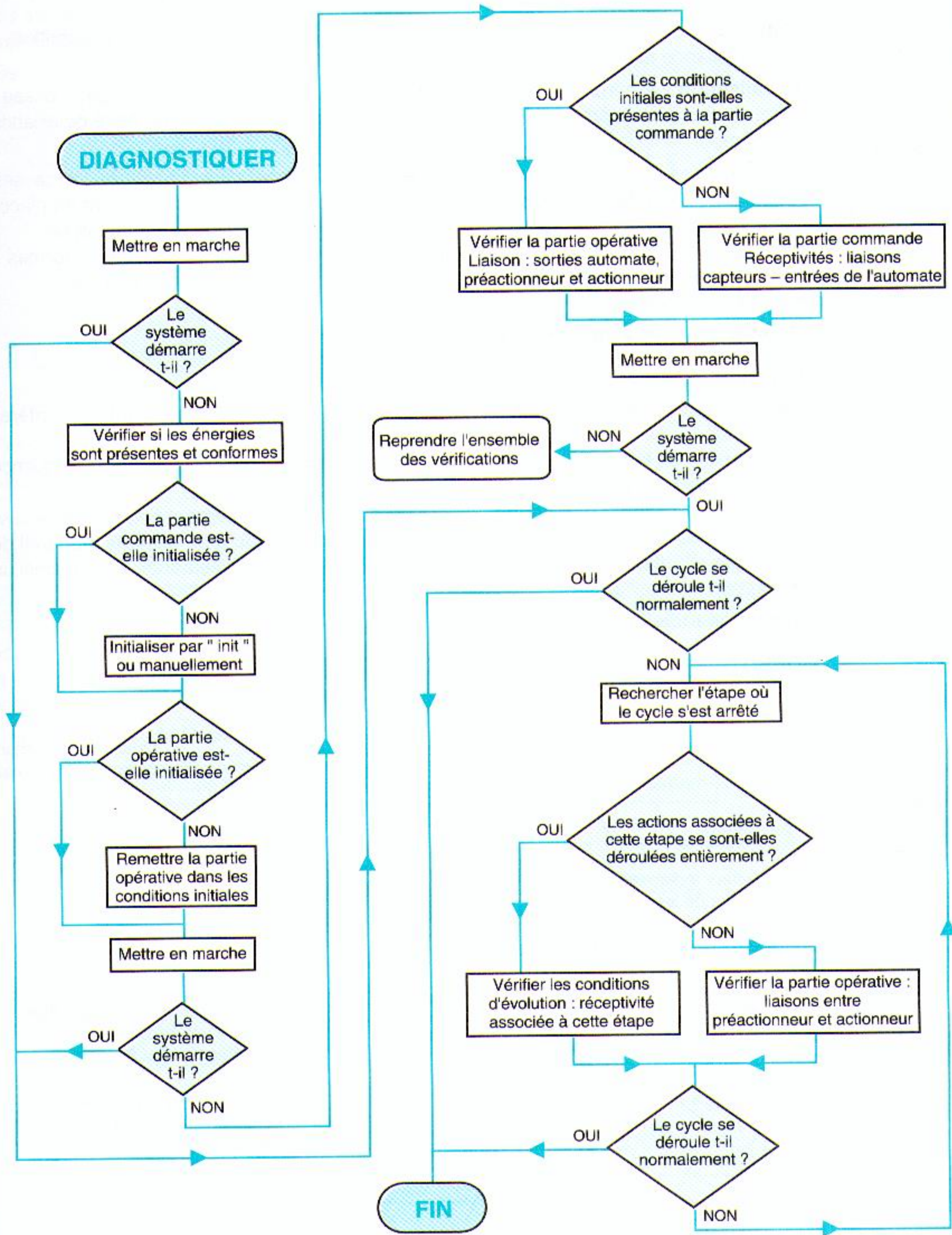
La lecture du diagramme fait apparaître que, le sixième et le septième jour, il faut un effectif de dix personnes alors que le service n'en dispose que de sept. En utilisant la marge libre de la tâche A on peut pallier ce problème. Après lissage, on obtient le diagramme suivant.



Électrique	Mécanique	<b>Dépannage d'un système automatisé</b>	Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique		Maintenance	Sécurité
<p><b>S'INFORMER</b></p> <p>↓</p> <p><b>ÉMETTRE DES HYPOTHÈSES</b></p> <p>↓</p> <p><b>LOCALISER</b></p> <p>↓</p> <p><b>REMETTRE EN ÉTAT</b></p> <p>↓</p> <p><b>CONTRÔLER LE FONCTIONNEMENT</b></p> <p>↓</p> <p><b>RENDRE COMPTE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auprès de l'utilisateur</b> Interroger l'utilisateur sur les circonstances de la panne et vérifier l'exactitude de la défaillance, ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas.</li> <li>• <b>Documentation</b> Se procurer : <ul style="list-style-type: none"> <li>– le dossier technique de la machine ;</li> <li>– l'historique des pannes, s'il existe, et vérifier si la panne s'est déjà produite ;</li> <li>– les procédures de dépannage ;</li> <li>– les procédures de réglage ;</li> <li>– l'analyse fonctionnelle (GRAFCET, GEMMA, analyse systémique...) ;</li> <li>– les schémas de câblage (électrique, pneumatique, hydraulique) ;</li> <li>– le dessin technique et la nomenclature, le schéma d'implantation du matériel.</li> </ul> </li> </ul>			
	<p>À partir des informations recueillies et de la documentation rechercher les causes ayant pu entraîner cette défaillance afin d'émettre des hypothèses.</p>			
	<p>Avant toute intervention, consigner l'installation. Vérifier les hypothèses émises afin de localiser l'élément défaillant.</p> <p>L'agent de maintenance peut ordonnancer ces hypothèses suivant l'un des critères ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la probabilité de la cause ;</li> <li>– la facilité et la rapidité du contrôle.</li> </ul>			
	<p>L'action de maintenance pour la remise en état peut se faire suivant deux stratégies :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la remise en état provisoire (dépannage) ;</li> <li>– la remise en état de conformité de l'installation (réparation).</li> </ul> <p><b>Nota :</b> Le dépannage sera toujours suivi de la réparation.</p>			
	<p>À l'aide du GEMMA (voir Méthodes 1.011) vérifier les différents modes de marche et d'arrêt.</p>			
	<p>Établir un rapport concernant l'intervention réalisée. Mettre à jour le fichier historique de la machine.</p>			

# DÉPANNAGE D'UN SYSTÈME AUTOMATISÉ

## Chronologie du diagnostic



Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

## Méthodologie du diagnostic

Gestion

Analyse

Maintenance

Sécurité

### DÉMARCHE

Lorsqu'une défaillance apparaît, on déclenche une action de maintenance corrective. Celle-ci est décomposable en plusieurs phases :

- 1. Détection** : cette phase permet de déceler, par une surveillance accrue, l'apparition d'une défaillance et d'établir un constat de défaillance.
- 2. Localisation** : À partir du constat de défaillance et du dossier technique, cette phase permet de rechercher précisément le ou les éléments pouvant entraîner cette défaillance (hypothèses).
- 3. Diagnostic** : La vérification des hypothèses émises permet d'identifier la ou les causes de la défaillance et de définir les opérations de maintenance corrective à mettre en place. En maintenance corrective, l'aide au diagnostic est un outil précieux permettant de gagner du temps. Les outils d'aide au diagnostic se présentent sous différentes formes : organigramme de dépannage, tableau causes-effets, logigramme de tests, guide d'auscultation, système expert...
- 4. Opérations de maintenance corrective** : dépannage ou réparation.

### • Démarche

Faire l'inventaire des causes possibles de la panne et les classer suivant des critères pouvant être :

- la probabilité de la panne ; on consulte le fichier historique pour déterminer la fréquence d'apparition de celle-ci ;
- la rapidité du contrôle prenant en compte l'accessibilité de l'élément à contrôler ;
- le matériel de contrôle disponible pour effectuer le diagnostic (par exemple, appareil de contrôle des vibrations donnant une information sur l'état des roulements, évitant ainsi un démontage).

### • Symboles utilisés

DÉBUT

FIN

Début ou fin d'organigramme

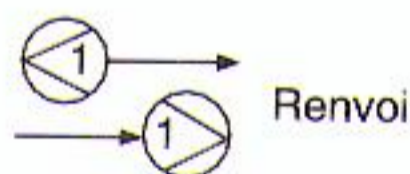


Action de maintenance (vérification, remise en état...)

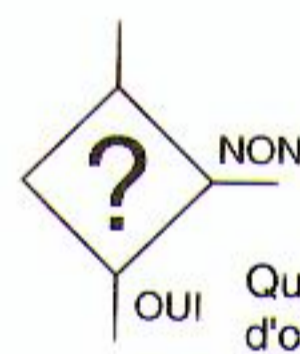


Entrée de données ou sortie de résultats

→ Vecteur indiquant le sens de lecture



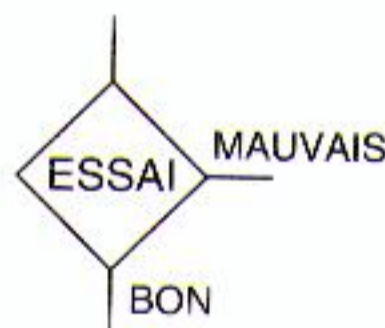
Renvoi



NON

OUI

Question permettant d'obtenir un constat

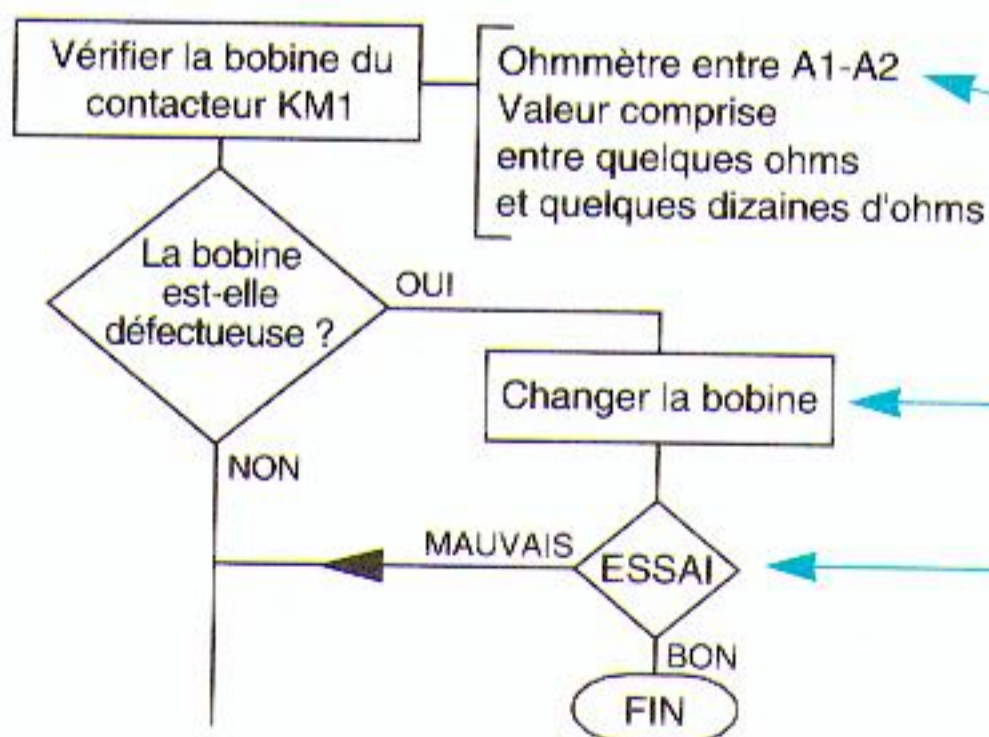


MAUVAIS

BON

### ORGANIGRAMME DE DÉPANNAGE

**Exemple** : Présentation d'une séquence



Commentaire permettant de spécifier l'appareil de contrôle utilisé, les points test et le résultat attendu.

Opération de maintenance mise en œuvre pour remédier au dysfonctionnement.

Après chaque opération de maintenance, procéder aux essais.

Voir Applications 6.019.

MÉTHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC

TABLEAU CAUSES-EFFETS

Il se présente sous la forme d'un tableau à deux entrées : les effets sont des événements constatables liés au fonctionnement et les causes les faits à partir desquels se produit ou se manifeste l'effet. Il est préférable, en maintenance, d'agir sur la cause plutôt que sur l'effet.

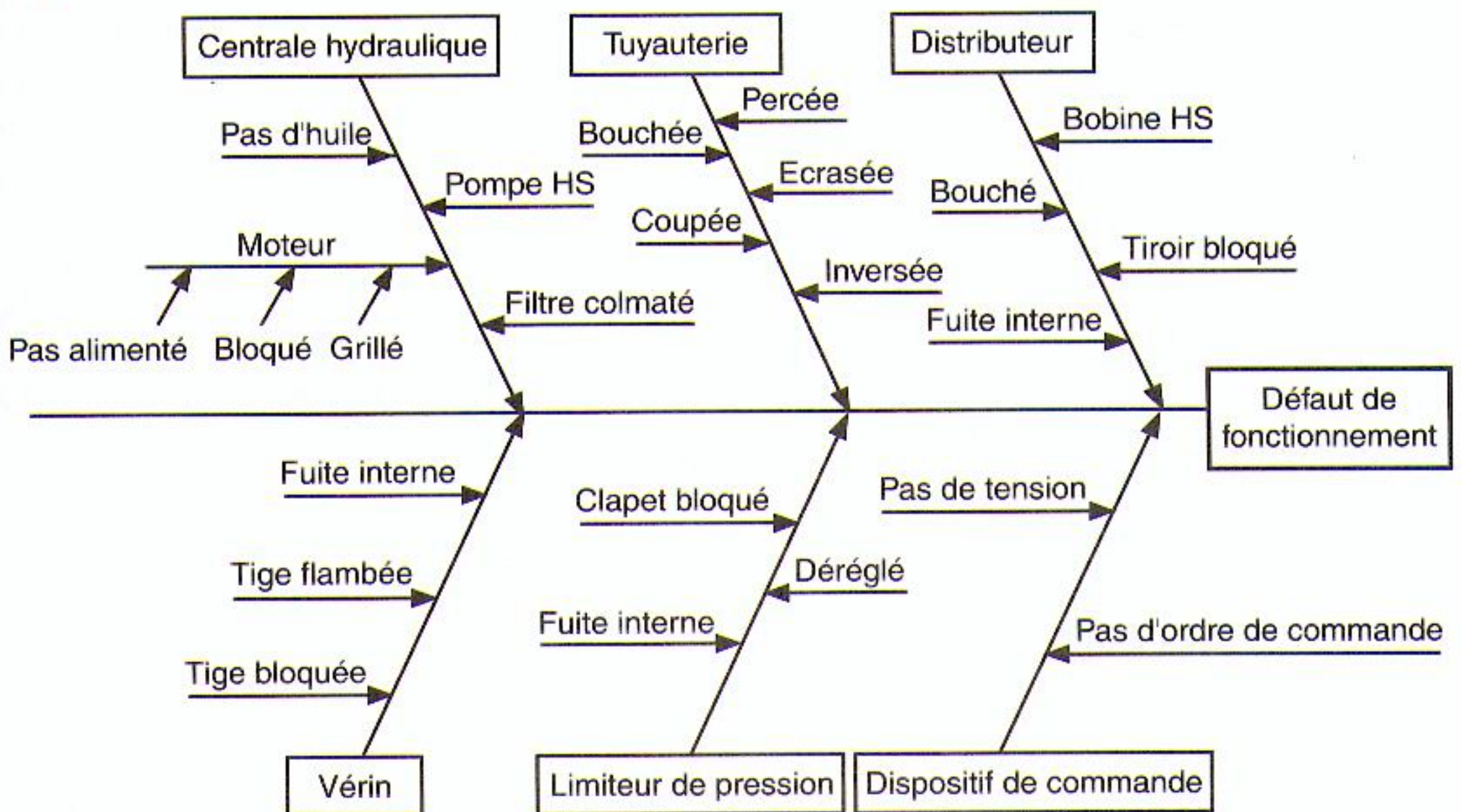
Exemple : Mauvais fonctionnement d'une installation hydraulique (effet constaté sur le récepteur).

Effets	Causes													
	La pompe ou le moteur sont endommagés ou usés.	La pompe n'aspire pas.	Le moteur ne fonctionne pas.	Le moteur tourne dans le mauvais sens.	L'accouplement pompe/moteur est défectueux.	Le distributeur est défectueux.	Le limiteur de pression est déréglé.	La viscosité du fluide est trop élevée.	La valve de réglage du débit est mal réglée.	Le récepteur est défectueux (vérin-moteur).	Fuite externe dans le circuit.	Présence d'air dans le circuit.	Fluide contaminé.	Mauvaise lubrification des effecteurs.
Pas de mouvement	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Mouvement trop lent	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Mouvement irrégulier	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Mouvement trop rapide	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

DIAGRAMME CAUSES-EFFETS

Appelé diagramme d'Hischikawa ou diagramme en « arête de poisson » plus utilisé comme un outil de la qualité puisqu'il offre la possibilité d'une réflexion de groupe pour la résolution d'un problème. Il peut également être utilisé comme un outil d'aide au diagnostic.

Exemple : défaut de fonctionnement sur une installation hydraulique.

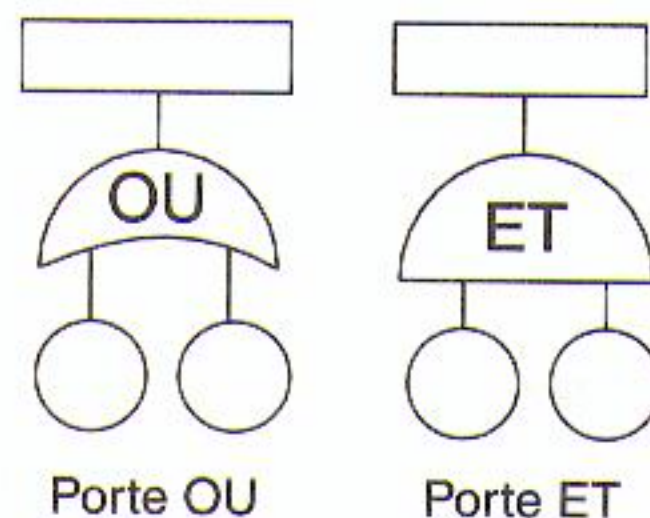
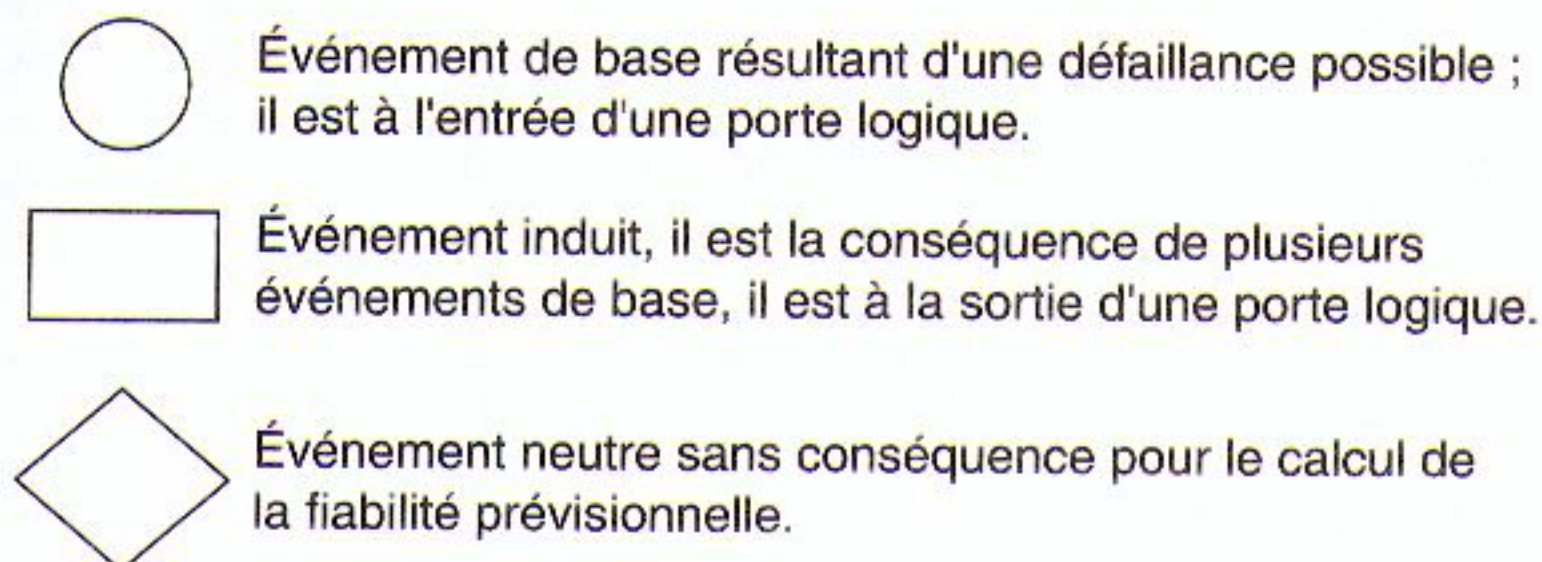


## MÉTHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC

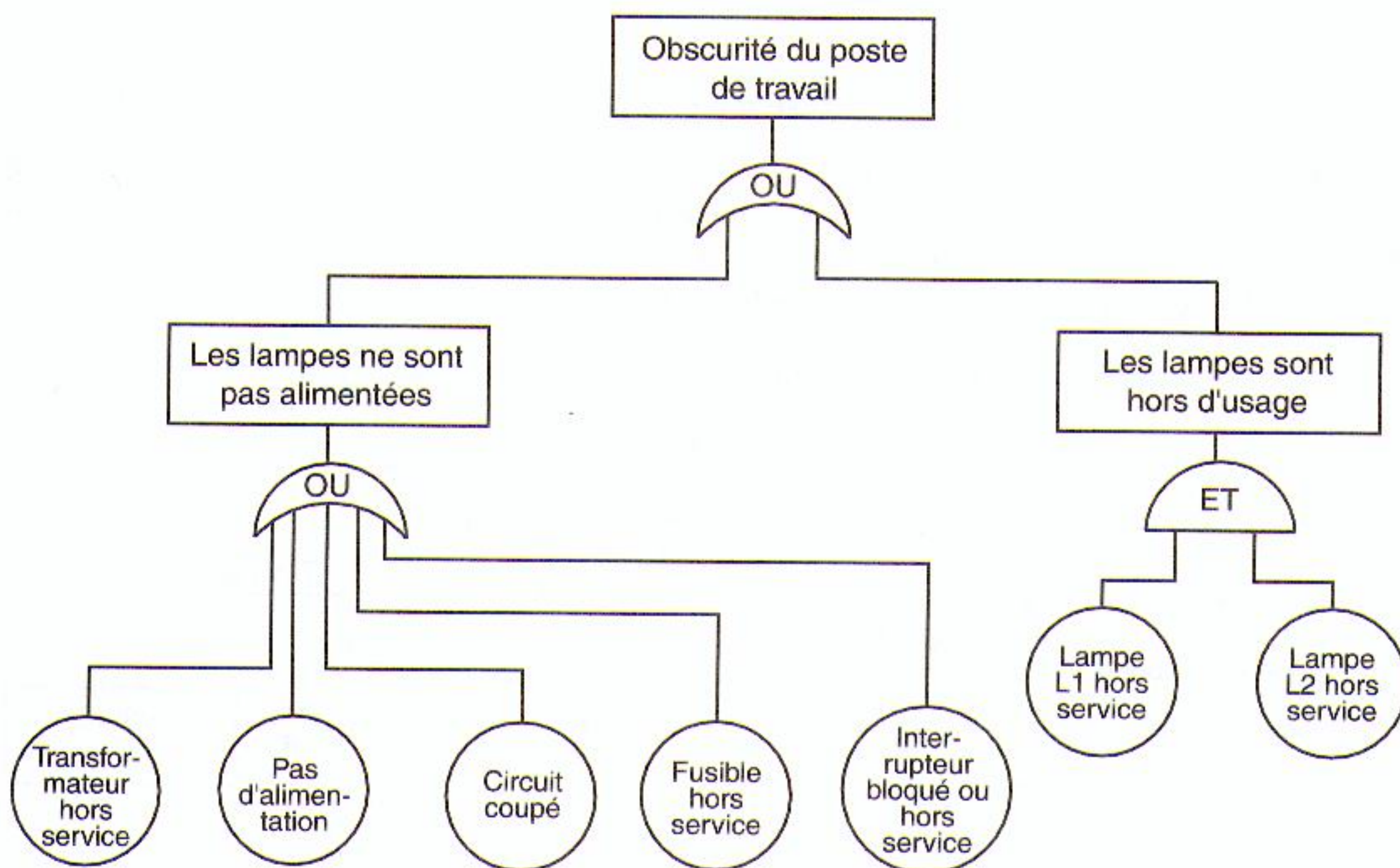
## ARBRE DE DÉFAILLANCE

Souvent mis en relation avec l'A.M.D.E.C. (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité), il peut être utilisé pour déterminer la branche fragile d'une installation (dans ce cas, on quantifie chaque composant par son taux de défaillance estimé) ou comme document d'aide au diagnostic (dans ce cas, il permet de visualiser les différentes possibilités pour que le système soit défaillant).

- Symboles utilisés



**Exemple :** Éclairage d'un poste de travail muni de deux lampes.

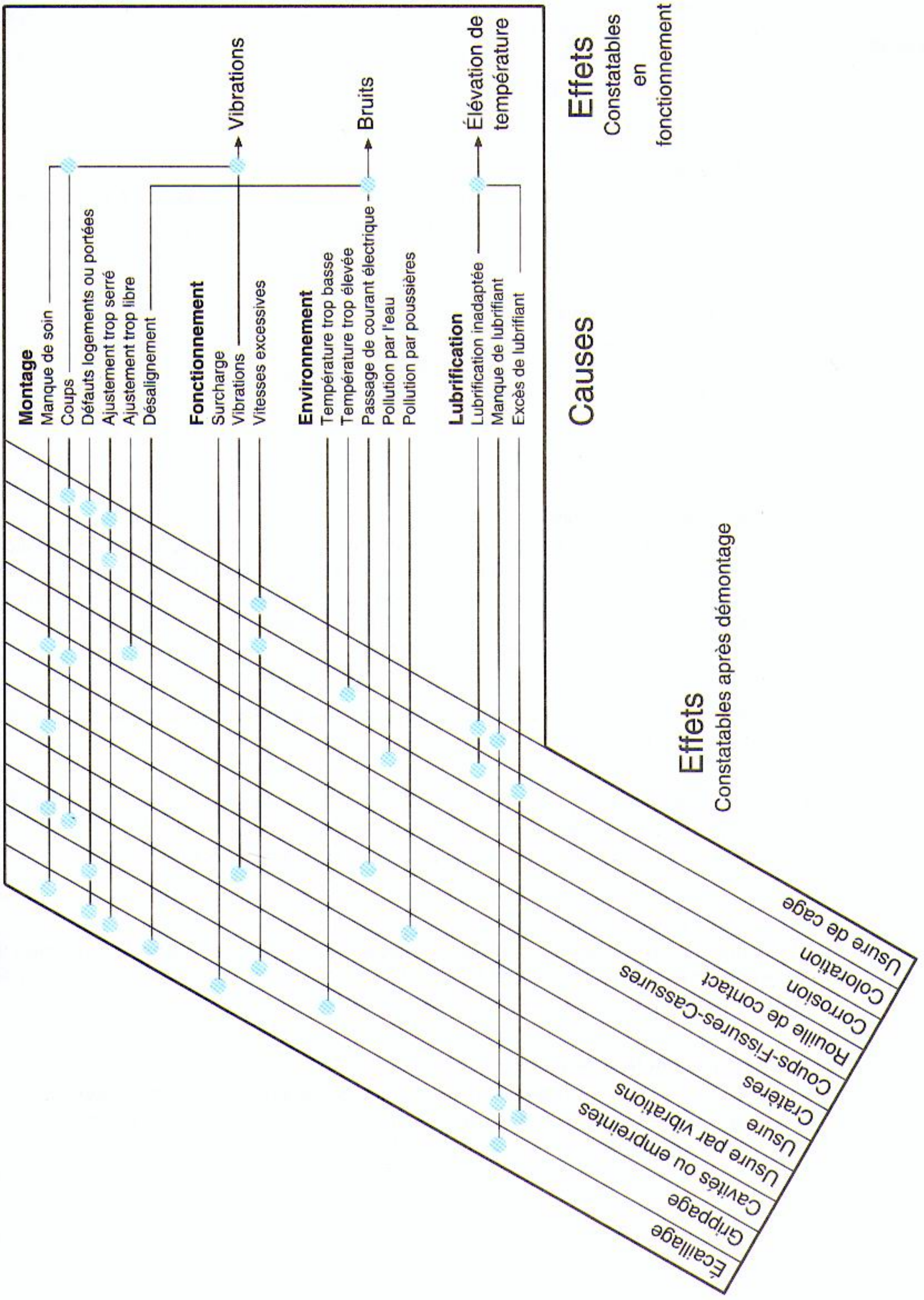


- Analyse

- Porte logique OU : la perte de fonction est liée à l'apparition d'un seul événement de base.
- Porte logique ET : la perte de fonction est liée à l'apparition de tous les événements de base rattachés à cette porte.



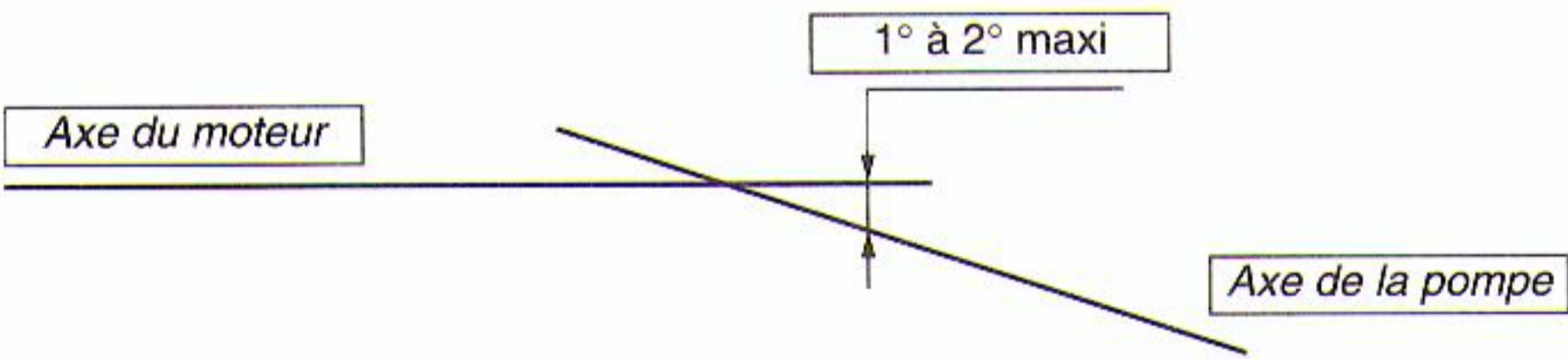
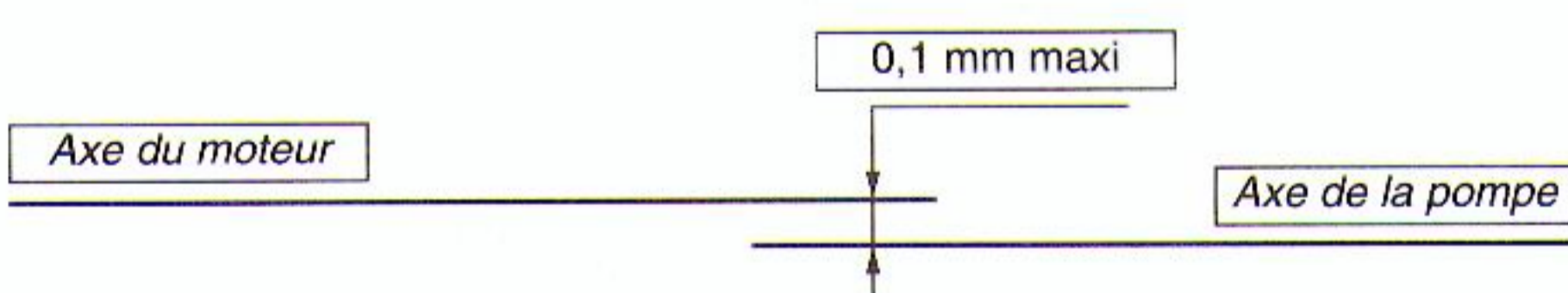
Tableau de diagnostic rapide



Électrique	Mécanique	<b>Méthodes de maintenance</b>		Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique			Maintenance	Sécurité
<b>CONTEXTE</b>	<p>La maintenance doit être considérée comme une fonction de production à part entière. Pour produire, il faut satisfaire à quatre impératifs : approvisionner en matières premières, transformer celles-ci en produits finis, assurer la qualité et maintenir l'outil de production en état de marche.</p>				
<b>DÉFINITIONS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li> <p>• <b>Maintenance</b> Ensemble des activités destinées à maintenir, à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise.</p> </li> <li> <p>• <b>Maintenance corrective</b> Maintenance effectuée après défaillance. Suivant la nature des interventions, on distingue deux types de remise en état de fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la réparation : remise en état de fonctionnement conforme aux conditions données.</li> <li>– le dépannage : remise en état provisoire qui sera obligatoirement suivi d'une réparation.</li> </ul> </li> <li> <p>• <b>Maintenance préventive</b> Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage (maintenance systématique) et/ou de critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service (maintenance conditionnelle).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Maintenance préventive systématique</i> Les remplacements des pièces et des fluides ont lieu quel que soit leur état de dégradation, et de façon périodique.</li> <li>– <i>Maintenance préventive conditionnelle</i> Les remplacements ou les remises en état des pièces, les remplacements ou les appoints en fluides ont lieu après une analyse de leur état de dégradation. Une décision volontaire est alors prise d'effectuer les remplacements ou les remises en état nécessaires.</li> <li>– <i>Maintenance prévisionnelle</i> Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution de paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions. Elle est parfois improprement appelée maintenance prédictive.</li> </ul> </li> <li> <p>• <b>Sûreté de fonctionnement</b> Ensemble des aptitudes d'un bien lui permettant de remplir sa fonction, au moment voulu, pendant la durée prévue, sans dommage pour lui-même et son environnement. La sûreté de fonctionnement se caractérise généralement par quatre paramètres : la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité, la sécurité.</p> </li> <li> <p>• <b>Total productive maintenance ou TPM</b> Maintenance productive avec la participation de tout le personnel.</p> </li> </ul>				

Electricité	Mécanique	<b>Maintenance d'une installation hydraulique</b>	Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique		Maintenance	Sécurité
<b>REMARQUE</b>	<i>Il est fortement conseillé d'adopter une politique de maintenance dans laquelle les opérations de maintenance sont planifiées, les données sont relevées et consignées dans le fichier historique de l'installation.</i>			
<b>VÉRIFICATIONS JOURNALIÈRES</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Vérifier le niveau d'huile dans le réservoir :</b> Si nécessaire, ajouter de l'huile pour établir le niveau à une valeur correcte. Il est souhaitable de mentionner la quantité d'huile rajoutée.</li> <li><b>Vérifier l'aspect de l'huile :</b> La présence de mousse à la surface indique qu'une entrée d'air se produit, soit à la pompe (joint) soit sur la conduite d'aspiration (raccord). La présence de mousse s'accompagne souvent d'un fonctionnement bruyant de la pompe et d'un fonctionnement irrégulier des récepteurs. En revanche, un aspect trouble est l'indication d'une présence d'eau.</li> <li><b>Vérifier l'encrassement des filtres :</b> La lecture des indicateurs de colmatage permet de définir l'état du filtre et de décider de son remplacement éventuel.</li> <li><b>Vérifier la température de l'huile :</b> Si l'installation comporte un échangeur thermique, noter la température de l'huile. Une variation importante de la température permet de déceler une anomalie de fonctionnement de l'échangeur thermique, un défaut d'alimentation du fluide de refroidissement, un dysfonctionnement de la soupape thermostatique.</li> <li><b>Vérifier la température du groupe hydraulique :</b> Une élévation anormale de la température de la pompe ou du moteur est l'indication d'une dégradation de ces éléments ou d'un défaut d'alignement.</li> <li><b>Vérifier les pressions de fonctionnement :</b> Corriger tout tarage qui aurait pu être dérégulé.</li> <li><b>Vérifier l'étanchéité :</b> Le maintien d'un bon état de propreté est nécessaire pour détecter toute trace de fuite.</li> <li><b>Vérifier le niveau sonore :</b> Tous les bruits anormaux ou excessifs doivent être mentionnés afin de faire une étude plus approfondie sur l'état de l'installation.</li> </ol>				
<b>ACTIONS DE MAINTENANCE HEBDOMADAIRES</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Faire un examen de l'étanchéité de toutes les tuyauteries non accessibles en fonctionnement.</b> Pour les tuyauteries souples, toute trace de fuite au niveau des embouts entraîne le changement immédiat de l'élément défectueux.</li> <li><b>Réparer les fuites dont la liste a été établie lors des vérifications journalières</b> pendant le fonctionnement. Ne pas réparer une fuite par un serrage exagéré des éléments de raccords. Il est préférable de remplacer l'élément défectueux (joint, bague mal sertie, bride...). Pour les raccords à bagues serties sur le tube, faire une saignée en biais sur la bague pour la remplacer. Si la portée du raccord recevant la bague présente des marques, remplacer cet élément également.</li> <li><b>Nettoyage des filtres :</b> Le nettoyage des cartouches non jetables se fait par immersion dans un solvant, puis brossage au pinceau et séchage à l'air sec. Consulter la notice du fabricant pour éviter toute erreur. Les cartouches jetables seront remplacées suivant leur degré d'encrassement (indicateur de colmatage) ou après un certain nombre d'heures de fonctionnement et suivant l'atmosphère dans laquelle fonctionne l'installation.</li> <li><b>Vérifier les accouplements élastiques entre la pompe et le moteur.</b></li> <li><b>Vérifier les éléments de serrage de la pompe et du moteur.</b></li> <li>Si l'installation comporte des accumulateurs, <b>vérifier la pression de gonflage.</b></li> <li><b>Vérifier périodiquement le niveau de contamination du fluide hydraulique</b> par analyse d'un échantillon prélevé dans le réservoir, sans oublier de noter le nombre d'heures de fonctionnement sur le flacon.</li> </ol>				
<b>SÉCURITÉ</b>	Lors de la mise en route de l'installation, de même que pour toute intervention, prendre toutes les précautions nécessaires pour garantir la sécurité du personnel et du matériel.			

Électrique	Mécanique	<b>Montage et mise en service des valves proportionnelles</b>	Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique		Maintenance	Sécurité
<b>MONTAGE</b>	<p>Avant de monter la valve sur l'installation, il faut vérifier la codification de la valve avec les spécifications de la commande.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Propreté.</b> Il faut s'assurer de la propreté de l'environnement et de la valve proportionnelle lors du montage des appareils. Le réservoir doit être étanche aux colmatages externes. Les tuyaux et le réservoir doivent être débarrassés des impuretés (calamine, copeaux...) avant le montage. Pour le nettoyage, n'utiliser que des tissus non fibreux ou bien un papier spécial. Les matériaux d'étanchéité comme le chanvre, le mastic ou le téflon ne sont pas admis. Pour permettre une bonne rigidité hydraulique, il faut éviter d'utiliser des flexibles. Les tuyaux doivent être en acier étiré et poli, sans soudure. Les conduites de liaison entre le récepteur et la valve doivent être les plus courtes possible. Il est recommandé d'installer la valve proportionnelle près du récepteur. Les vis de fixation doivent correspondre aux cotes et à la classe de résistance indiquées sur les notices. Elles doivent être serrées au couple indiqué. Il est recommandé de monter un filtre à air à bain d'huile pour le remplissage et l'aération du réservoir, largeur de maille <math>\geq 60</math> microns.</li> <li>• <b>Position de montage.</b> Elle doit être de préférence horizontale. Cependant il faut éviter que le tiroir de la valve se trouve en position parallèle au sens d'accélération du récepteur si la valve proportionnelle est montée sur celui-ci.</li> <li>• <b>Raccordement électrique.</b> Il est indiqué sur la notice correspondante. Les protections spéciales nécessitent des mesures particulières qui sont indiquées sur la notice correspondante.</li> </ul>			
<b>MISE EN SERVICE</b>	<p>Utiliser le fluide recommandé et faire attention aux plages de pression et de température. Afin de garder le fluide en bon état, dans la mesure du possible, ne pas dépasser les températures maximales recommandées par le fabricant du fluide. Afin de garantir le bon fonctionnement des installations, il est recommandé de prévoir une régulation de la température d'huile à <math>\pm 5</math> °C. Pour les fluides difficilement inflammables HFD ainsi que pour les températures supérieures à 90 °C, le type de joint doit porter le code « V ».</p>			
<b>FILTRATION</b>	<p>Pour les valves de pilotage, utiliser une filtration à l'alimentation de 10 microns absolus, ceci pour prolonger la durée de vie. On peut aussi utiliser la finesse de filtration indiquée sur la notice. La pression différentielle admissible aux filtres de pression doit être supérieure à la pression de service. Il est recommandé d'utiliser des filtres avec indicateur de colmatage. Lors du changement du filtre, il faut conserver une extrême propreté. Les impuretés se trouvant du côté entrée réduisent la durée de fonctionnement de l'élément filtrant. Celles se trouvant du côté sortie sont entraînées dans le système et provoquent des perturbations.</p>			
<b>PRESSIION DE SERVICE</b>	<p>La pression de pilotage ne doit pas être inférieure à 3 MPa. Si elle dépasse 10 MPa, il faut monter un réducteur de pression en plaque sandwich dans la conduite d'alimentation. On évite l'apparition de pointes de pression dans la conduite du réservoir en montant un clapet anti-retour.</p>			
<b>PURGE D'AIR DES SOLÉNOÏDES</b>	<p>Pour garantir un fonctionnement parfait, il faut procéder, lors de la mise en service, à une purge d'air au point le plus élevé de la valve. Si les conditions de montage le permettent, il faut éviter que la conduite du réservoir ne se vide, en montant une valve précontrainte.</p>			
<b>MAINTENANCE</b>	<p>Retour de la valve pour remise en état. Si la valve est défectueuse, il est nécessaire de protéger sa base contre le colmatage. Un emballage soigneux est recommandé afin d'éviter tout dommage pendant le transport. En cas de stockage d'une durée supérieure à trois mois, il faut remplir le corps de la valve avec de l'huile de conservation et le fermer. La valve doit être stockée en atmosphère sèche, sans poussière, sans matières corrosives ni vapeurs.</p>			
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Avant de procéder à la mise en service, lire la notice correspondant à la valve proportionnelle.</i></p>			

Electrique	Mechanique	<b>Contrôle de l'alignement moteur-pompe</b>		Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique			Maintenance	Sécurité
<b>JUSTIFICATION</b>	L'alignement de la pompe et de son moteur est un facteur très important de la durée de vie de la pompe. En cas de mauvais alignement, la pompe supporte des efforts radiaux pour lesquels elle n'a pas été prévue. Les tolérances ci-dessous sont à appliquer pour un accouplement élastique entre la pompe et le moteur.				
<b>TYPES ET TOLÉRANCES DE MONTAGE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Deux types de montage :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Montage sur plaque support.</li> <li>– Montage en lunette.</li> </ul> </li> <li>• <b>Tolérances de montage :</b></li> </ul> <p><b>Alignement angulaire</b></p>  <p><b>Défaut de parallélisme</b></p> 				
<b>CONTRÔLE DE L'ALIGNEMENT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Montage sur plaque support</b> Avec ce montage, l'alignement est obtenu par calage des supports du moteur et de la pompe. Le contrôle des tolérances peut être fait à l'aide d'un comparateur ou d'un outillage spécifique. Il doit être réalisé avec toutes les tuyauteries en place et tous les raccords serrés. Le calage et le contrôle de ces tolérances sont également à refaire après chaque intervention sur le groupe moteur-pompe.</li> <li>• <b>Montage en lunette</b> Les lunettes assurent un alignement automatique entre l'arbre moteur et l'arbre de la pompe ceci dans les tolérances préconisées. Ce montage permet de réaliser un gain de temps fort appréciable. <i>Voir Composants 2.136.</i></li> </ul>				

PRÉCAUTIONS

En maintenance il est possible de classer l'action de démontage en deux catégories.

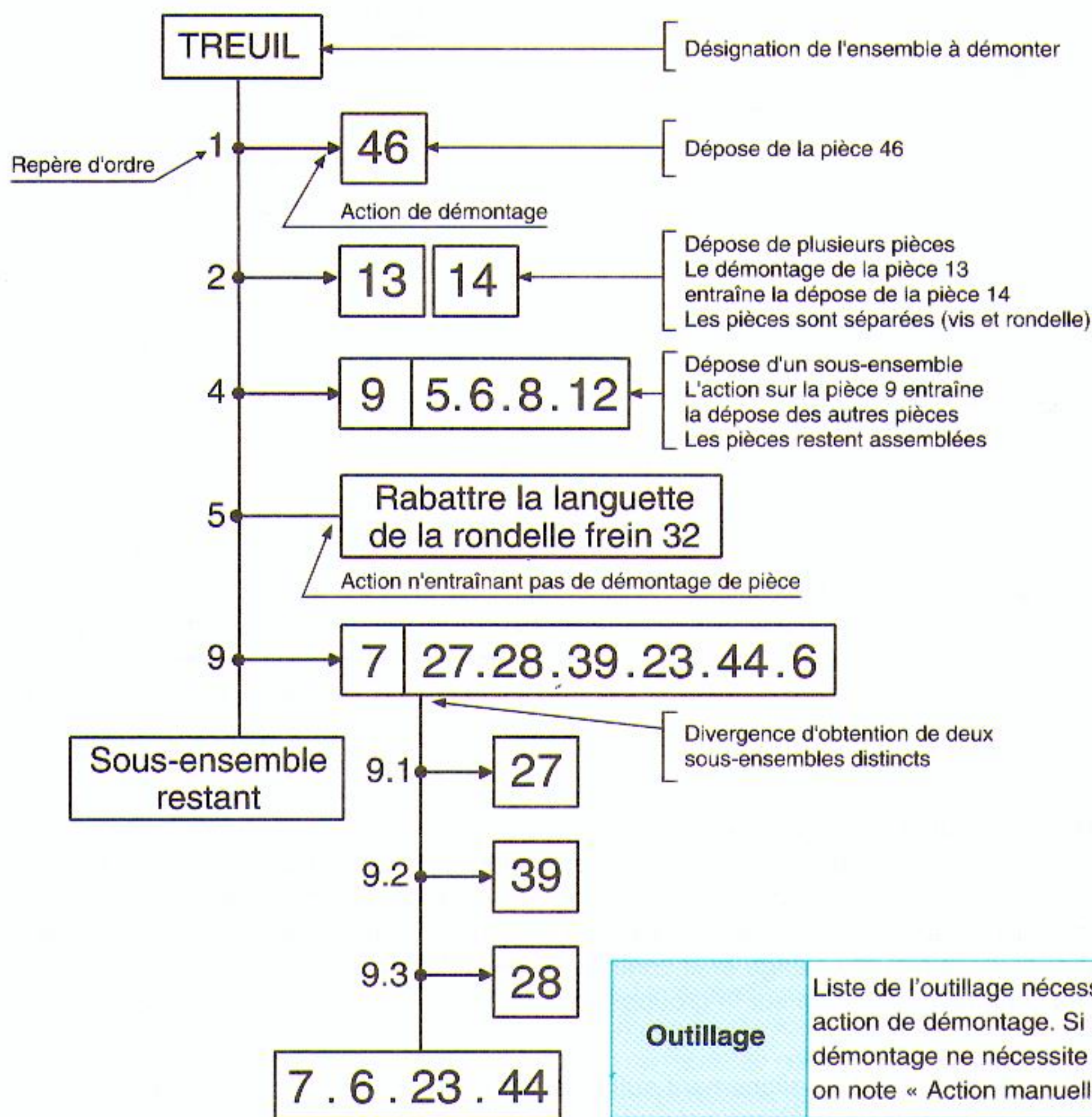
**Démontage total :** pour la révision d'une installation.

**Démontage partiel ou ciblé :** pour remplacer un élément défectueux, ce qui nécessite la dépose d'un minimum de pièces afin de réduire le temps d'intervention.

Suivant l'objectif du démontage la méthodologie pourra être différente, mais, dans les deux cas, il est préférable, pour préparer l'intervention, d'établir une gamme de démontage qui fera apparaître l'ordre chronologique des opérations de démontage et les outillages nécessaires. Ceci permet de déterminer l'emploi d'outillage spécifique.

Pour le remontage, l'ordre des opérations est souvent l'inverse de celui du démontage. Il est bon, malgré tout, de préciser les opérations de contrôle et de réglage à réaliser pour effectuer ces opérations. Ceci peut éviter un nouveau démontage.

EXEMPLE DE PRÉSENTATION D'UNE GAMME DE DÉMONTAGE



<b>Outillage</b>	Liste de l'outillage nécessaire à chaque action de démontage. Si une action de démontage ne nécessite pas d'outillage, on note « Action manuelle ».
<b>Observations</b>	Indication de renseignements complémentaires utiles au démontage.

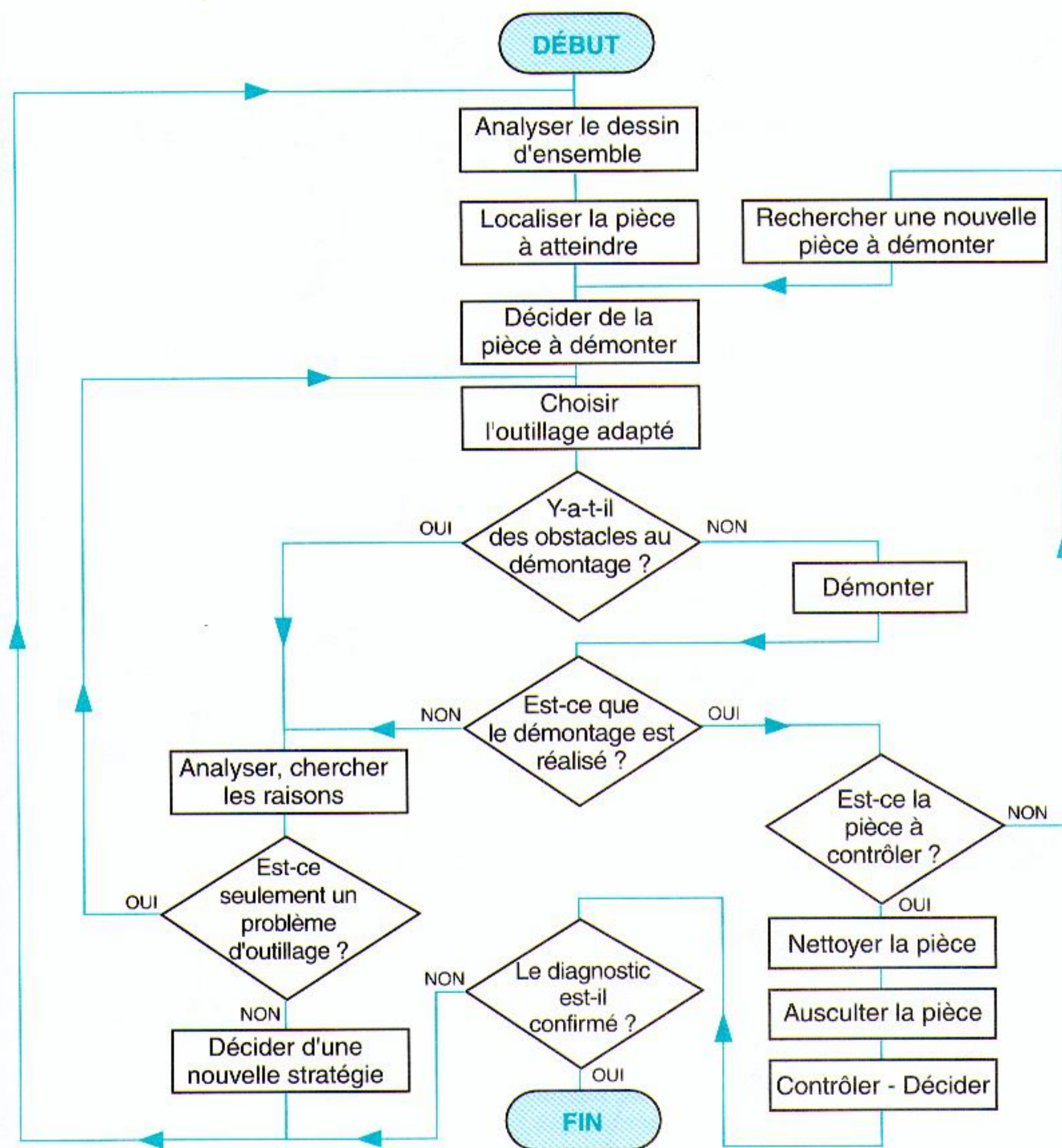
## DÉMONTAGE

## MÉTHODOLOGIE

- Étudier le dessin d'ensemble.
- Localiser la pièce à démonter dans le cas d'un démontage partiel.
- Rechercher les éléments de liaison (vis, goupille...).
- Repérer les sous-ensembles indépendants.
- Établir la gamme de démontage.
- Repérer la position des pièces entre elles au cours du démontage si nécessaire.
- Utiliser l'outil approprié.

## ORGANIGRAMME

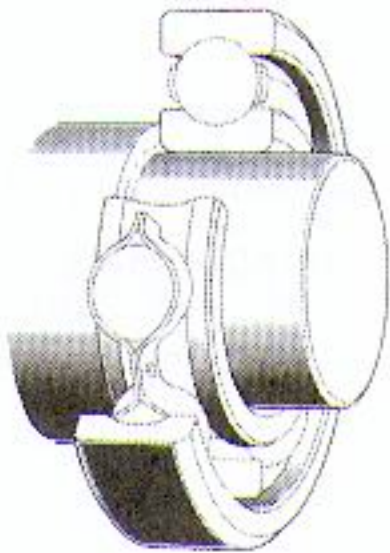



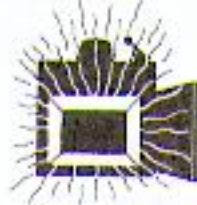








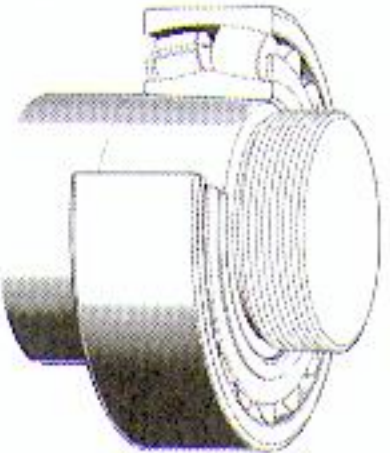

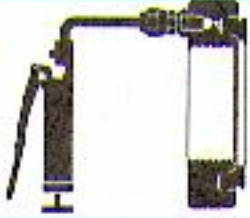


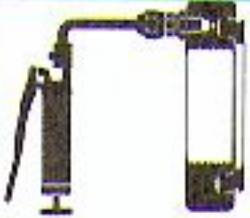



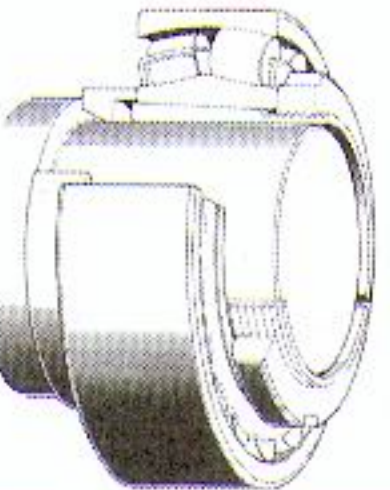

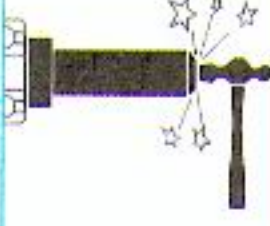



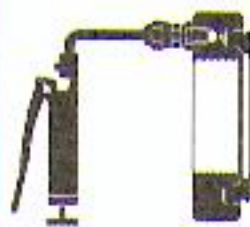

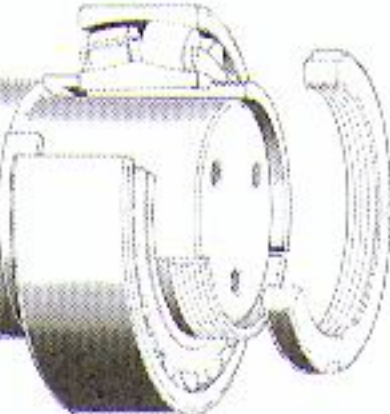

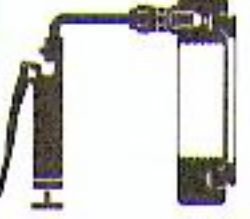







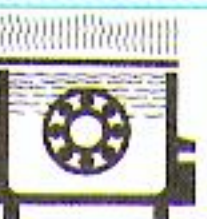

L'organigramme de démontage est utile, dans le cas où la gamme de démontage n'a pas été établie, pour confirmer un diagnostic.



Voir Applications 6.018.

## DÉMONTAGE

## CHOIX DES OUTILS DE MONTAGE ET DE DÉMONTAGE DES ROULEMENTS

Montage de roulements	Outils de montage			Outils de démontage		
	Mécanique	Hydraulique	Par chauffage	Mécanique	Hydraulique	Par chauffage
Sur portée cylindre 	Petit					
	Moyen					
	Grand					
À rouleaux cylindriques 	Toutes tailles					
Sur portée conique 	Petit					
	Moyen					
	Grand					
Sur manchon de serrage 	Petit					
	Moyen					
	Grand					
Sur manchon de démontage 	Petit					
	Moyen					
	Grand					



## GEMMA

Électrique

Mécanique

Gestion

Analyse

Hydraulique

Pneumatique

(Guide d'étude des modes de marches et d'arrêts)

Maintenance

Sécurité

STRUCTURE  
DU  
GEMMA

Elle regroupe les trois parties suivantes :

- la partie commande hors énergie et la partie commande sous énergie ;
- le système en production et hors production ;
- les familles de procédures correspondant :

1. aux fonctionnements qui regroupent les états **F** ; marches indispensables à la production. Cette production n'est pas obligatoirement dans tous les états **F**, elle peut être d'ordre préparatoire, servir aux réglages ou aux essais ;
2. aux arrêts regroupant les états **A**, arrêts normaux et procédures de remise en route ;
3. aux défaillances qui regroupent les états **D**.

ÉTATS  
DE MARCHE  
ET D'ARRÊTS

- États « F »

**F1** : *Production normale*. Dans cet état la machine produit normalement : c'est l'état pour lequel elle a été conçue. À cet état, on peut faire correspondre un **GRAF CET** de production.

**F2** : *Marche de préparation*. Cet état est utilisé pour les machines nécessitant une préparation préalable à la production normale ; par exemple : préchauffage de l'outillage, remplissage de la machine, mises en route diverses...

**F3** : *Marche de clôture*. C'est l'état nécessaire pour certaines machines devant être vidées et nettoyées en fin de journée.

**F4** : *Marche de vérification dans le désordre*. Cet état permet de vérifier certaines fonctions ou certains mouvements sans respecter l'ordre du cycle.

**F5** : *Marche de vérification dans l'ordre*. Cet état permet l'exploration du cycle de production au rythme souhaité par la personne effectuant la vérification, la machine produisant ou ne produisant pas.

**F6** : *Marche de test*. Cet état permet le réglage ou l'étalonnage périodique des capteurs de certaines machines de contrôle, de mesure ou de tri.

- États « A »

**A1** : *Arrêt dans l'état initial*. C'est l'état « repos » de la machine. Il correspond à la situation initiale du **GRAF CET** et c'est pourquoi ce « rectangle état » est entouré d'un double cadre comme pour une étape initiale. (Voir Méthodes 1.012.)

**A2** : *Arrêt demandé en fin de cycle*. C'est un état qui permet à la machine de produire jusqu'à la fin du cycle. C'est un état transitoire vers **A1**.

**A3** : *Arrêt demandé dans un état déterminé*. La machine continue de produire jusqu'à l'arrêt dans une position autre que celle de fin de cycle. C'est un état transitoire vers **A4**.

**A4** : *Arrêt obtenu*. La machine est arrêtée dans une autre position que celle de fin de cycle.

**A5** : *Préparation pour remise en route après défaillance*. C'est dans cet état que l'on procède à toutes les opérations nécessaires à une remise en route après défaillance (dégagements, nettoyages...).

**A6** : *Mise de la PO dans l'état initial*. Dans cet état, on remet manuellement ou automatiquement la **Partie Opérative** en position pour un redémarrage dans l'état initial.

**A7** : *Mise de la PO dans l'état déterminé*. La **PO** est remise en position pour un redémarrage dans une position autre que celle de l'état initial.

- États « D »

**D1** : *Arrêt d'urgence*. C'est l'état pris lors d'un arrêt d'urgence. Y sont prévus non seulement les arrêts, mais aussi les cycles de dégagement, les procédures et les précautions nécessaires évitant ou limitant les conséquences dues à la défaillance.

**D2** : *Diagnostic et/ou traitement de défaillance*. Dans cet état, la machine peut être examinée après défaillance. Un traitement permettant un redémarrage peut être apporté.

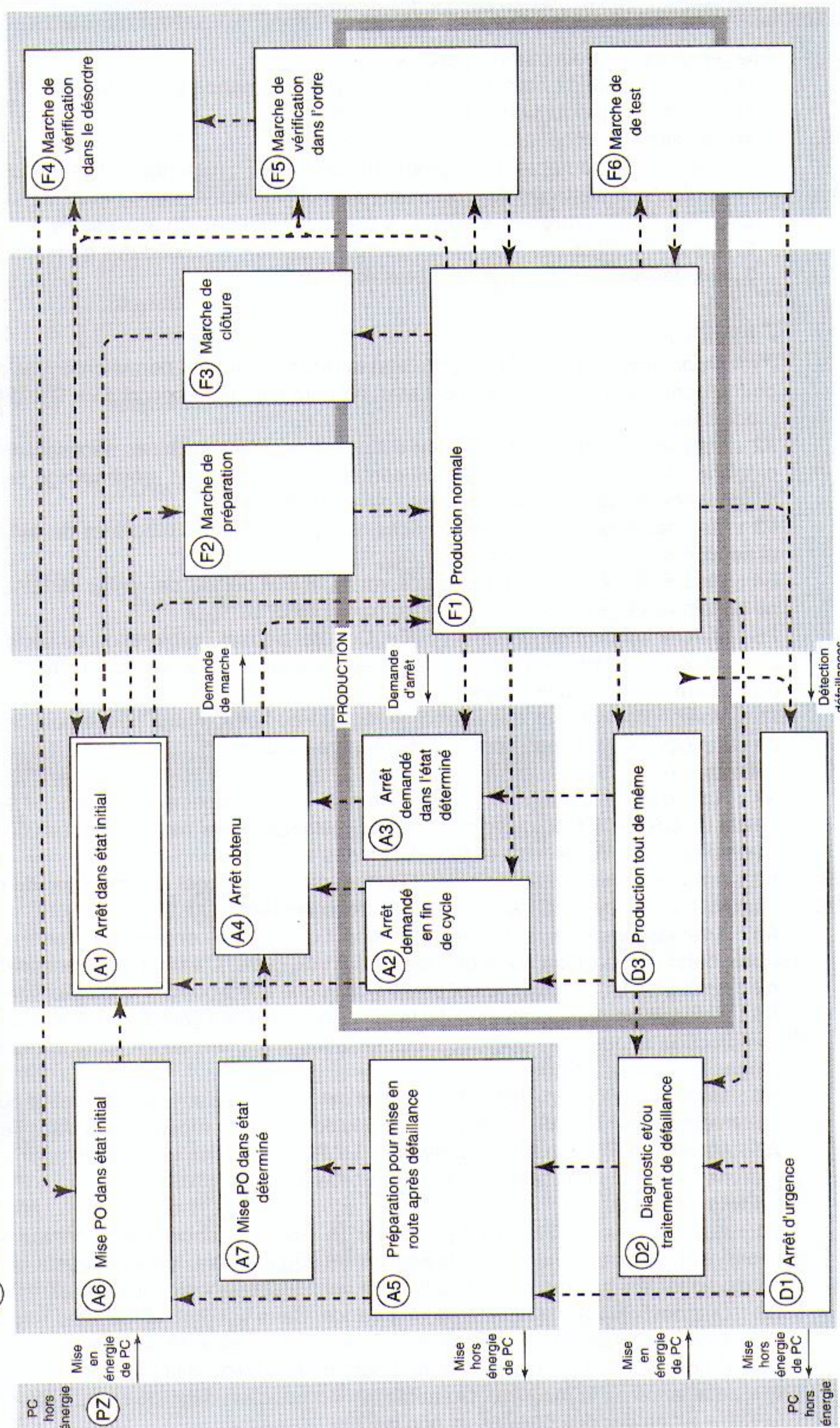
**D3** : *Production tout-de-même*. Cet état permet de continuer la production même après une défaillance de la machine. On aura une « production dégradée » ou une « production forcée » aidée par des opérateurs non prévus.

Référence de l'équipement :

Légende : PO ⇒ Partie Opérative. PC ⇒ Partie Commande.

(F) PROCÉDURES DE FONCTIONNEMENT.

(A) PROCÉDURES D'ARRÊT DE LA PARTIE OPÉRATIVE PO.



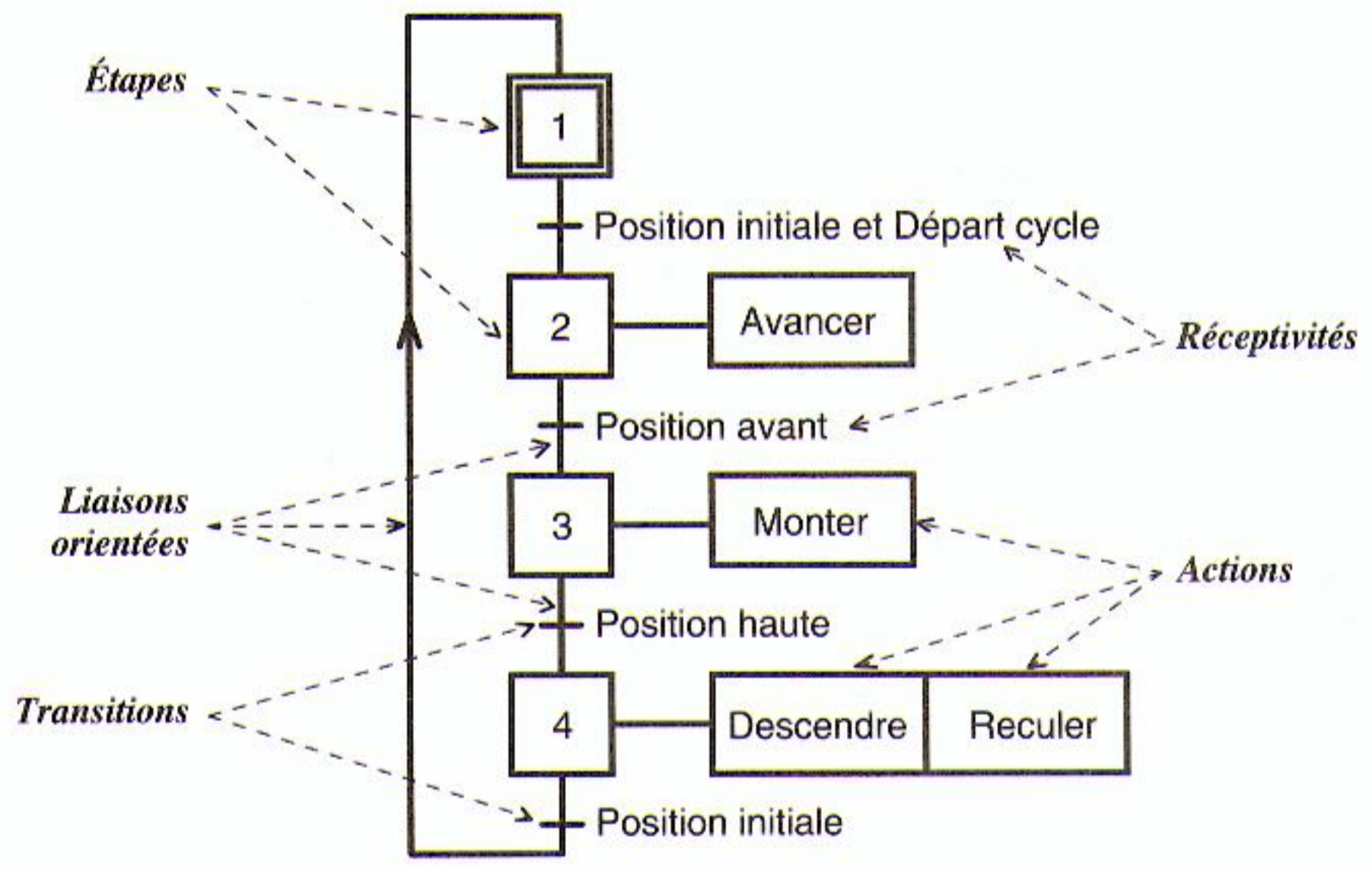
(D) PROCÉDURES DE DÉFAILLANCES DE LA PARTIE OPÉRATIVE PO.

Électrique	Mécanique	<b>GRAF CET</b> ( <i>Grphe Fonctionnel de Commande, Étapes Transitions</i> )	Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique		Maintenance	Sécurité

**DÉFINITION**

Le GRAFCET est un outil de description du cahier des charges des automatismes séquentiels ; il décompose le fonctionnement d'un système en plusieurs étapes. Une étape correspond à un état bien défini du système et à un état stable de sa commande. L'évolution du système, d'une étape vers une autre étape, n'est autorisée que si une transition logique est assurée. Cette transition sera validée pour un certain état des capteurs du système.

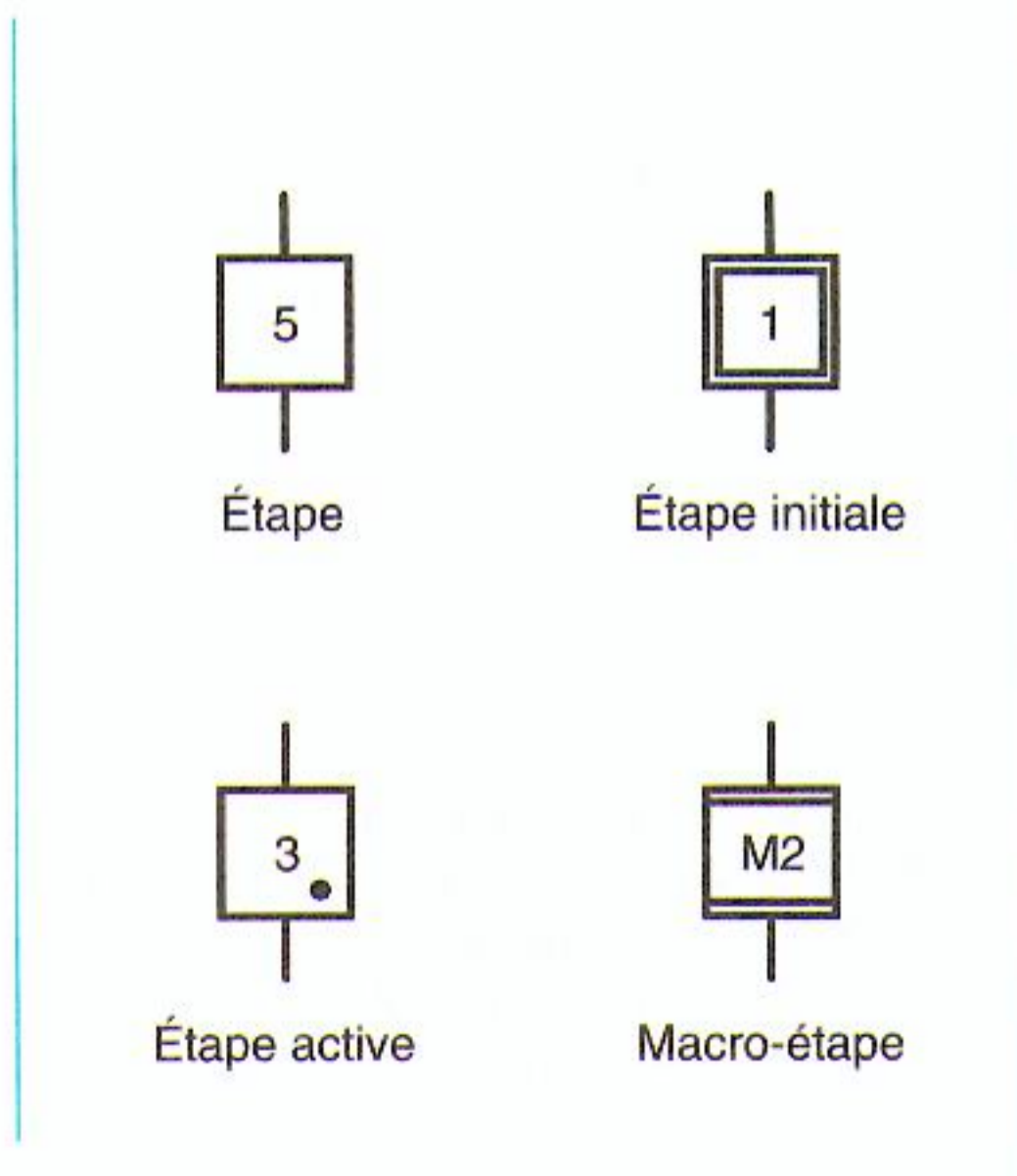
Le GRAFCET est donc un modèle de représentation graphique du fonctionnement de la partie commande d'un système automatisé de production.



**ÉLÉMENTS GRAPHIQUES DE BASE**

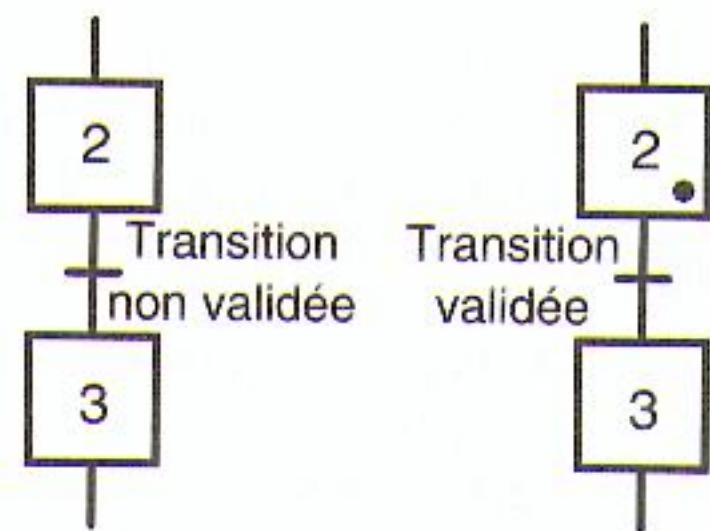
• **Les étapes**

- Elles représentent les différentes phases du cycle de fonctionnement d'un système automatisé.
- Une étape est représentée par un carré repéré par un numéro ; l'entrée est en haut, la sortie en bas.
- Un double carré représente une étape initiale, c'est-à-dire l'étape qui est active lorsque la machine est prête à démarrer un cycle.
- Une étape peut être active ou inactive ; si l'on veut représenter une étape active à un instant donné, on place un point à l'intérieur du carré.
- Une macro-étape représente une séquence de travail, c'est-à-dire plusieurs étapes.



- **Les transitions**

Une transition est représentée par un tiret perpendiculaire au trait de liaison reliant deux étapes.  
Il y a toujours une et une seule transition entre deux étapes.  
Une transition est validée lorsque l'étape (ou les étapes) immédiatement précédente est active.



- **Les réceptivités**

Associées aux transitions, elles permettent de franchir la transition si celle-ci est validée.

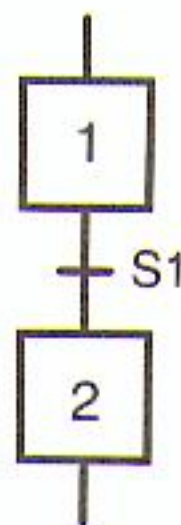
Elles sont de forme booléenne ; seules les variables nécessaires au franchissement de la réceptivité sont présentes.

La réceptivité peut être vraie ou fausse ; vraie, la transition peut être franchie ; fausse, la transition ne peut être franchie.

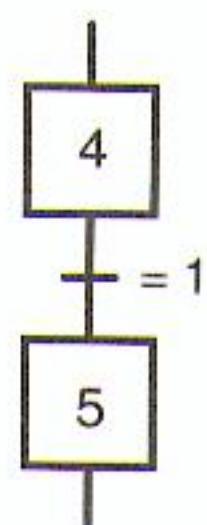
Si une réceptivité est noté = 1, ceci indique qu'elle est toujours vraie.

Les réceptivités peuvent être prises en compte sur les fronts montants ou sur les fronts descendants des variables concernées.

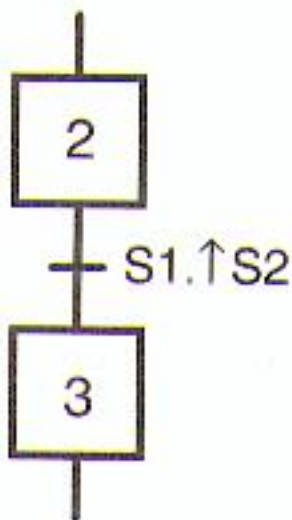
La réceptivité peut comprendre des variables externes au GRAFCET (bouton-poussoir, capteurs...) ou internes au GRAFCET (étape active, étape inactive...).



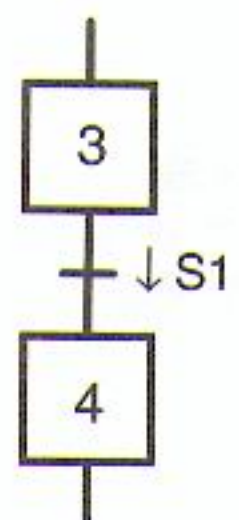
Réceptivité S1



Réceptivité toujours vraie



Réceptivité multiple avec prise en compte de S2 sur front montant



Réceptivité avec prise en compte de S1 sur front descendant

ÉLÉMENTS  
GRAPHIQUES  
DE BASE

- **Les liaisons orientées**

Les liaisons orientées se représentent toujours par des lignes horizontales ou verticales. Elles relient toujours les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

Le sens d'évolution se fait toujours de haut en bas ; si le cas contraire s'impose, une flèche sur la liaison orientée indique le sens de parcours.

GRAFCET

• **Les actions**

Une ou plusieurs actions sont généralement associées à chaque étape. Les actions indiquent ce qui doit être réalisé à l'étape concernée lorsque celle-ci est active.

Chaque action est inscrite de façon symbolique ou littérale à l'intérieur d'un rectangle relié à l'étape par un trait. Une étape sans action est généralement une étape d'attente.

Une action peut être conditionnelle c'est-à-dire qu'elle est vraie si l'étape concernée est active et si la condition signalée est également vraie.

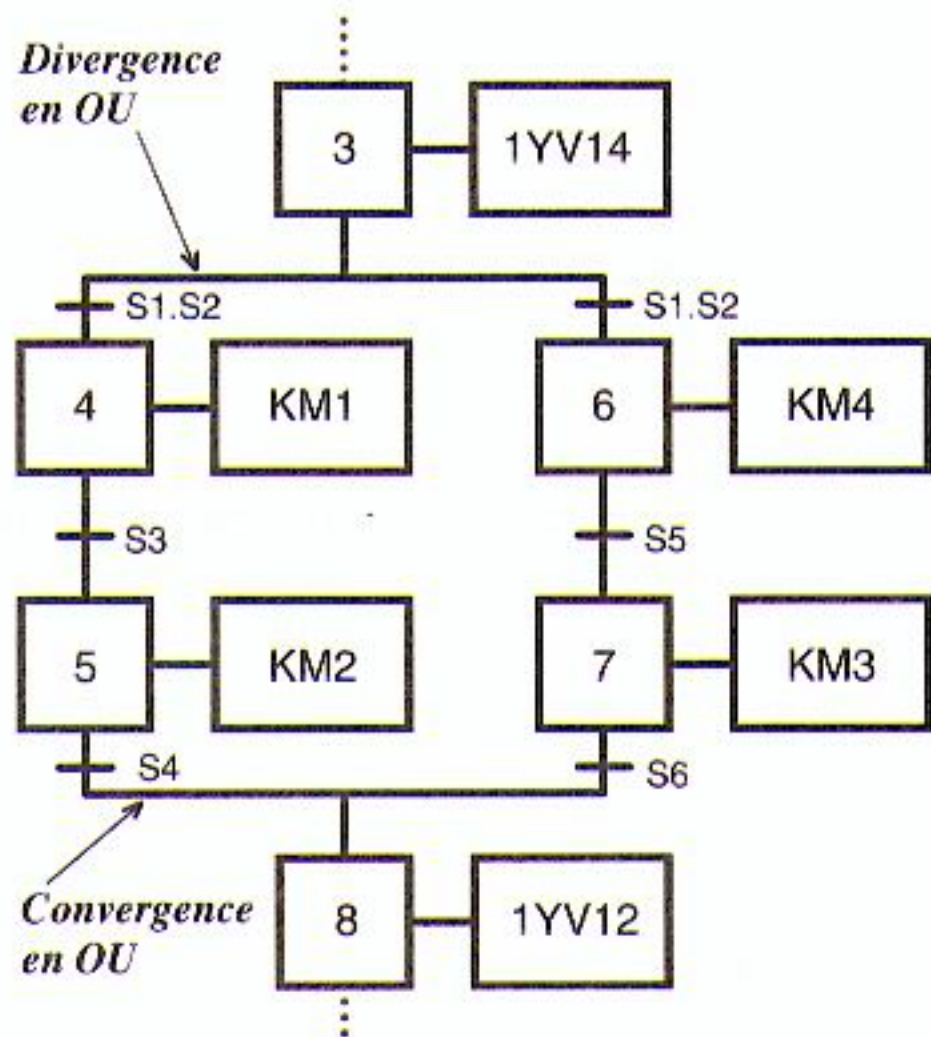
Seules les actions qui peuvent être actives à l'étape concernée sont inscrites dans un rectangle on ne devra donc pas trouver d'actions barrées (complémentées).

• **Les séquences multiples**

Le GRAFCET à séquences multiples, contrairement au GRAFCET linéaire, comporte plusieurs séquences ; la sélection de ces séquences se fera par des aiguillages appelés divergence en OU ou en ET.

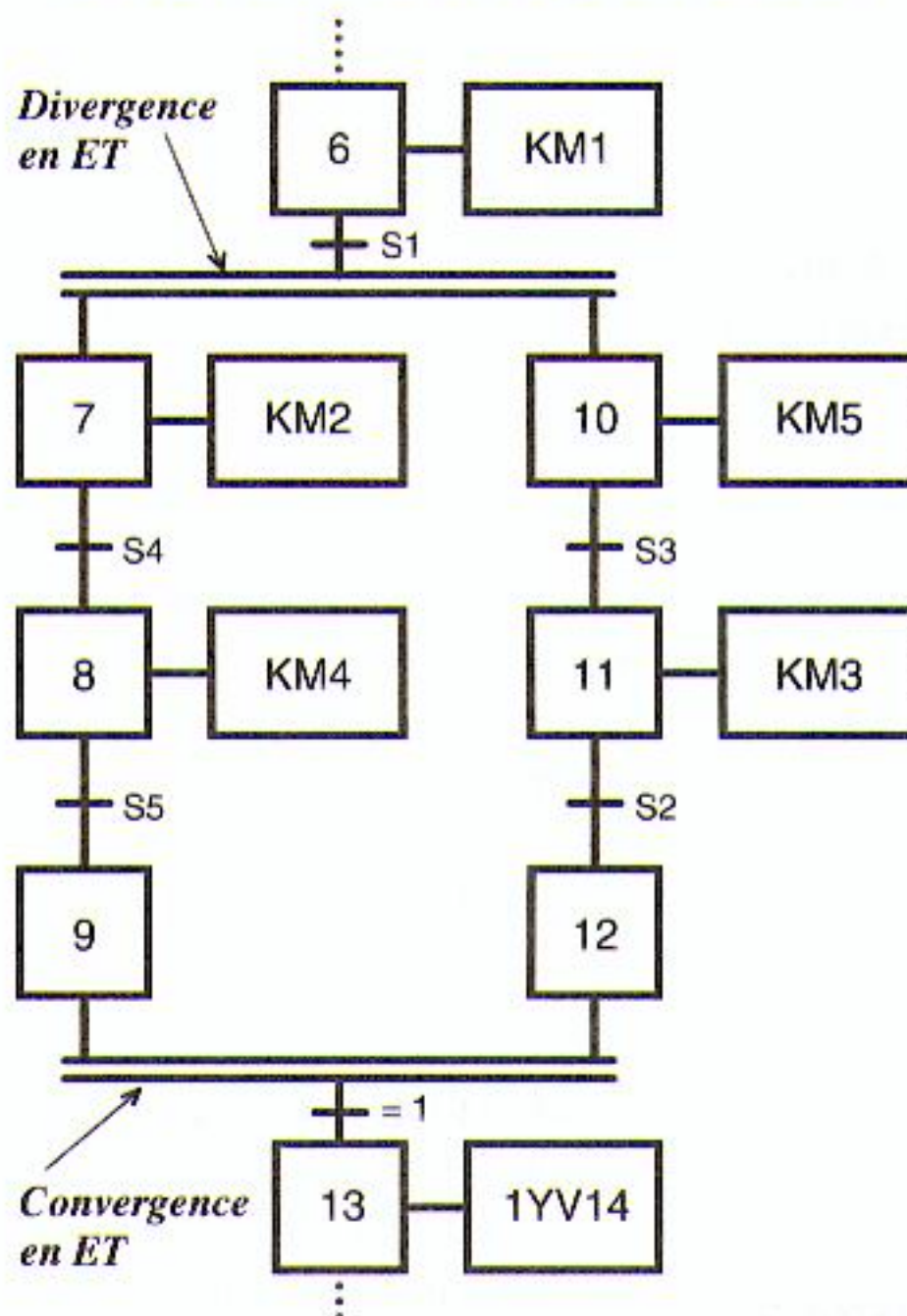
ÉLÉMENTS GRAPHIQUES DE BASE

**Divergence et convergence en OU**



Après l'étape 3, en fonction de la réceptivité vraie, la séquence comportant les étapes 4, 5 OU celle comportant les étapes 6, 7 se déroulera.

**Divergence et convergence en ET**



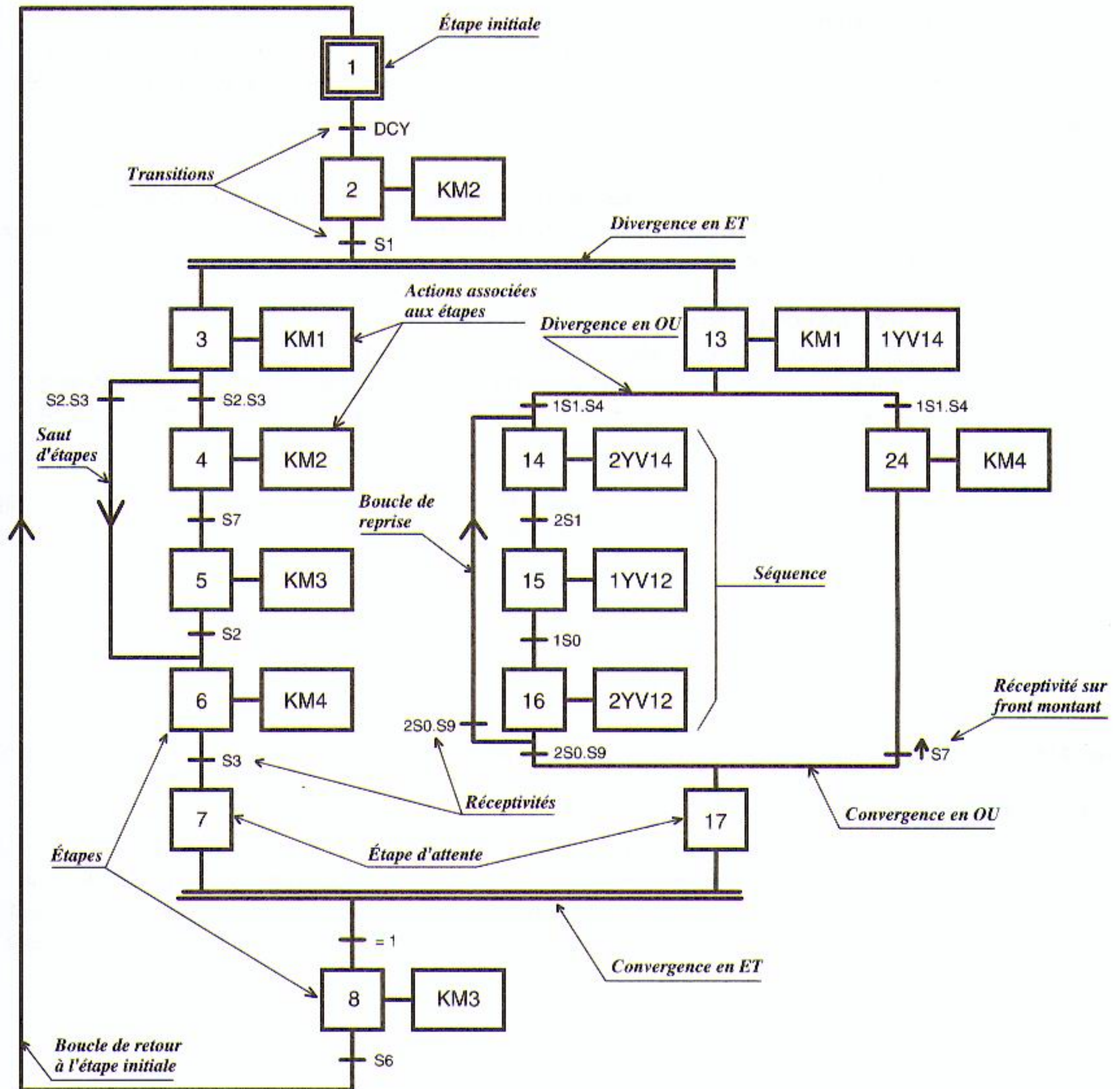
Après l'étape 6 et lorsque la réceptivité S1 est vraie, la séquence comprenant les étapes 7, 8, 9 ET la séquence comportant les étapes 10, 11, 12 se dérouleront simultanément. Le temps d'exécution des deux séquences étant différent, les étapes d'attente 9 et 12 seront indispensables.

## GRAFCET

<b>ÉLÉMENTS GRAPHIQUES DE BASE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Le saut d'étapes</b> Il permet de ne pas exécuter un certain nombre d'étapes.</li> <li>• <b>La reprise de séquence</b> Elle permet de répéter une ou plusieurs fois la séquence reprise jusqu'à ce que la réceptivité en cause soit vraie.</li> </ul>
<b>RÈGLES DE SYNTAXE</b>	<p>L'alternance étape-transition et transition-étape doit toujours être respectée quelle que soit la séquence parcourue.</p> <p>Deux étapes ne doivent jamais être reliées par une liaison orientée : elles doivent être séparées par une transition.</p> <p>Deux transitions ne doivent jamais être sur la même liaison orientée : elles doivent être séparées par une étape.</p>
<b>RÈGLES D'ÉVOLUTION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Règle 1 : situation initiale</b> La situation initiale caractérise le comportement initial de la partie commande et correspond aux étapes actives au début de fonctionnement.</li> <li>• <b>Règle 2 : franchissement d'une transition</b> Une évolution de la situation du GRAFCET correspond au franchissement d'une transition qui ne peut se traduire que : <ul style="list-style-type: none"> <li>– lorsque cette transition est validée (étape précédente active) ;</li> <li>– et que la réceptivité associée à cette transition est vraie.</li> </ul> </li> <li>• <b>Règle 3 : évolution des étapes actives</b> Le franchissement d'une transition entraîne simultanément : <ul style="list-style-type: none"> <li>– l'activation des étapes situées immédiatement en aval de la transition ;</li> <li>– la désactivation des étapes situées immédiatement en amont de la transition.</li> </ul> </li> <li>• <b>Règle 4 : évolutions simultanées</b> Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.</li> <li>• <b>Règle 5 : activation et désactivation simultanées d'une étape</b> Si, au cours du fonctionnement, une étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste active.</li> </ul>
<b>DIFFÉRENTS TYPES DE GRAFCET</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>GRAFCET du point de vue partie opérative</b> Il décrit le fonctionnement de la machine. Les informations d'entrée y sont énoncées ainsi que les différentes actions qui en résultent. Aucune considération technologique n'est prise en compte.</li> <li>• <b>GRAFCET du point de vue partie commande</b> C'est un GRAFCET adapté à la résolution et à la maintenance des équipements. Les actionneurs ainsi que les capteurs sont représentés par leurs repères.</li> <li>• <b>GRAFCET du point de vue de l'automate</b> Les repères utilisés sont ceux de l'automate.</li> </ul>

## GRAFCET

## Synthèse



Voir Applications 6.012, 6.013, 6.015 et 6.019.

Électrique	Mécanique	<b>Consignation et déconsignation</b>		Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique			Maintenance	Sécurité
<b>DÉFINITIONS</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Consignation</b> C'est l'ensemble des dispositifs permettant de mettre et de maintenir en sécurité une machine, un appareil ou une installation de façon qu'un changement d'état (remise en état de marche, fermeture d'un circuit électrique, ouverture d'une vanne...) soit impossible sans l'action volontaire de tous les intervenants.</li> <li>• <b>Déconsignation</b> C'est l'ensemble des dispositions permettant de remettre en état de fonctionnement une machine, un appareil, une installation préalablement consignés, en assurant la sécurité des intervenants et des exploitants.</li> <li>• <b>Intervenant</b> Un intervenant est chargé de réaliser des travaux prédéfinis. Ce peut être soit une personne soit une équipe réduite, comprenant un chef d'équipe ou un chargé de travaux présent en permanence sur le chantier.</li> <li>• <b>Chargé de consignation</b> Un chargé de consignation est une personne compétente désignée par le chef d'entreprise pour effectuer la consignation et la déconsignation d'une installation et qui est chargée de prendre ou de faire prendre les mesures de sécurité qui en découlent.</li> </ul>			
<b>PROCÉDURES DE CONSIGNATION</b>		<p>Pour maintenir une situation en sécurité, la consignation d'une machine, d'un appareil ou d'une installation doit comporter quatre phases :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. séparation ;</li> <li>2. condamnation et signalisation ;</li> <li>3. dissipation ou rétention/confinement ;</li> <li>4. vérification et identification.</li> </ol> <p>La séparation et la dissipation doivent se faire au plus près de la zone d'intervention afin de faciliter les vérifications.</p> <p>La dissipation consiste à éliminer toutes les énergies potentielles et résiduelles ou à évacuer les produits dangereux (élimination d'une pression, vidange d'une canalisation contenant un produit corrosif...). Dans le cas où l'élimination n'est pas possible, on peut recourir à la rétention ou au confinement des énergies : calage mécanique d'une masse suspendue, par exemple.</p> <p>La vérification de l'absence de tension, de pression... doit être considérée comme un travail sous tension, en pression...</p>			
<b>PROCÉDURES DE DÉCONSIGNATION</b>		<p>L'analyse des risques doit permettre de déterminer le contenu et l'ordre des opérations de déconsignation. C'est le chargé de consignation qui a pour rôle de recevoir les dispositifs de condamnation restitués par les différents intervenants à la fin de leur travail.</p>			

*D'après documentation INRS ED 754.*



## CONSIGNATION ET DÉCONSIGNATION

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES PROCÉDURES DE CONSIGNATION

Phase de consignation	Nature du risque		
	Électrique	Chimique	Mécanique
<b>Séparation</b>	Mise hors tension de tous les circuits de puissance et de commande de façon pleinement apparente, y compris les alimentations de secours.	Suppression des arrivées de tous les fluides ou solides de façon pleinement apparente, y compris les circuits auxillaires.	Coupure de la transmission de toutes les formes d'énergie de façon pleinement apparente, y compris secours et accumulateurs d'énergie.
<b>Condamnation</b> <b>Signalisation</b>	Verrouillage par un dispositif matériel difficilement neutralisable, dont l'état est visible de l'extérieur, réversible uniquement par un outil spécifique personnalisé pour chaque intervenant. Information claire et permanente de la réalisation de la condamnation.		
<b>Dissipation</b> <b>Rétention confinement</b>	Mise à la terre et en court circuit des conducteurs. (Opération à réaliser après la vérification).  Décharge des condensateurs.	Vidange, purge, nettoyage.  Élimination d'une atmosphère inerte ou dangereuse.  Ventilation.	Mise au niveau d'énergie le plus bas par : – arrêt des mécanismes, y compris les volants d'inertie, – mise en équilibre mécanique stable ou à défaut calage mécanique, – mise à la pression atmosphérique.
<b>Vérification</b>	Absence de tension entre tous les conducteurs y compris le neutre et entre eux et la terre.	Absence de : – pression, – écoulement.  Contrôle spécifique (atmosphère, pH...).	Absence d'énergie : – tension, – pression, – mouvement.
	Éventuellement balisage des zones dangereuses résiduelles.		
<b>Identification</b>	Elle a pour but de s'assurer que les travaux seront effectués sur l'installation ou l'équipement consigné. Pour cela, les schémas et le repérage des éléments devront être lisibles, permanents et à jour.  <i>D'après documentation INRS (Institut national de recherche et de Sécurité) ED 754</i>		

**Interventions du domaine  
basse tension**

Électrique

Mécanique

Gestion

Analyse

Hydraulique

Pneumatique

Maintenance

Sécurité

**DÉFINITION**

Action dont le but est de remédier rapidement à un défaut d'ordre électrique susceptible de nuire à la sécurité du personnel ou au fonctionnement normal d'un équipement.

**MODALITÉS**

- **Habilitation**

Le personnel doit être habilité **BR** au moins et ne peut intervenir qu'après accord du chargé d'exploitation.

- **Sécurité**

Zone limitée, emplacement de travail dégagé, travailler sur un matériel isolé tel que tabouret ou tapis.

- **Matériel adapté**

Gants isolants, pas d'objets métalliques tels que bracelets ou chaînes, outils isolés, appareils de mesure adaptés et en bon état.

**INTERVENTION  
DE  
DÉPANNAGE**

Cette opération se déroule suivant trois phases :

- Recherche et localisation du défaut :  
elles peuvent se faire sous tension.

- Élimination du défaut, remplacement de l'élément défectueux :  
ils doivent se faire hors tension.

- Réglage et vérification du fonctionnement :  
ils doivent se faire sous tension.

**INTERVENTION  
DE  
CONNEXION**

Le branchement et/ou le rebranchement de conducteurs sous tension ou hors tension n'est autorisé que pour des sections au plus égales à :

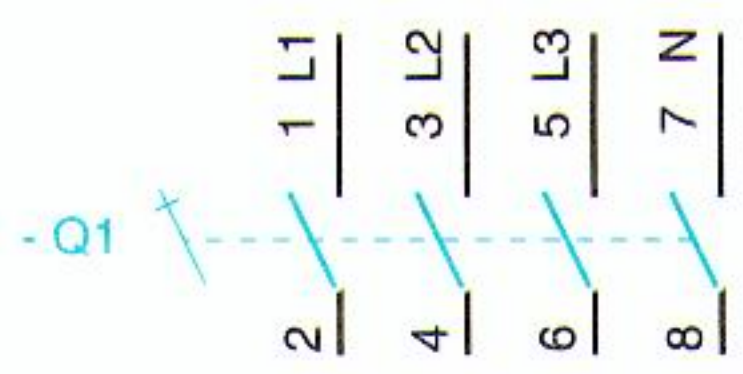
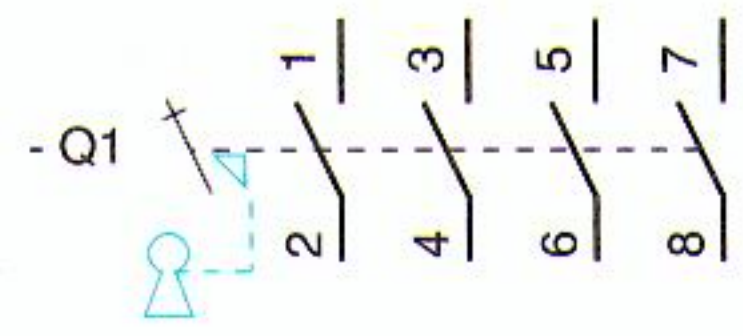
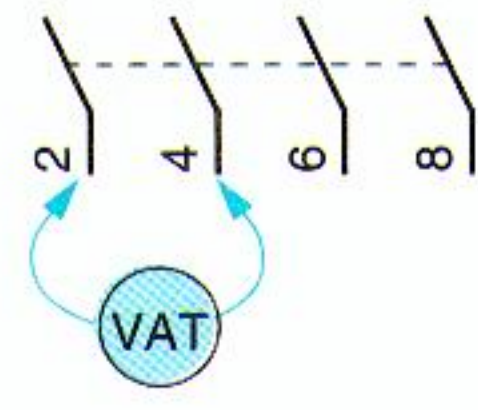
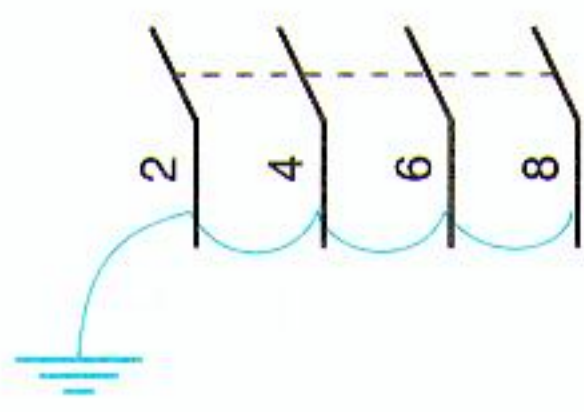
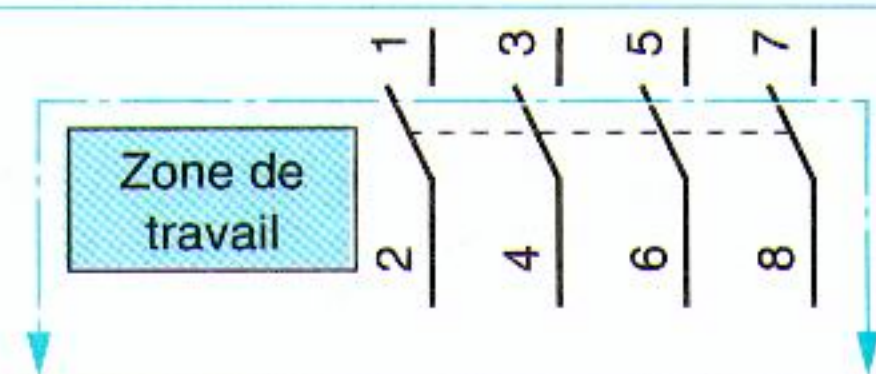
– **6 mm<sup>2</sup> pour les circuits de puissance ;**

– **10 mm<sup>2</sup> pour les circuits de contrôle et de mesurage.**

**REPLACEMENT  
D'APPAREILS**

- Le remplacement de **fusible BT** ne doit se faire que **hors tension** et après avoir éliminé le défaut, sauf dans le cas d'un fusible permettant d'assurer la sécurité du personnel.

- Le remplacement des **lampes** et des **accessoires d'éclairage BT** peut se faire **sous tension si l'appareil est débrochable** ; dans le cas contraire, l'opération doit se faire hors tension.

Électrique	Mécanique	<b>Consignation électrique</b>		Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique			Maintenance	Sécurité
<b>DÉFINITIONS</b>		<p>Suite d'opérations conduisant à la mise hors tension d'une installation ou d'un équipement en vue d'y effectuer des travaux ou des interventions en toute sécurité. La consignation nécessite le respect de l'intégralité des règles de bases décrites ci-dessous.</p>			
<b>RÈGLES DE BASE</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Séparation</b></li> </ul> <p>d'avec toute source possible de tension ; cette séparation, effectuée de façon pleinement apparente est vérifiée soit par l'ouverture visibles des contacts (HT), soit par la position du dispositif la matérialisant de façon sûre (BT et HT).</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condamnation en position d'ouverture</b></li> </ul> <p>de tous les appareils de séparation par l'intermédiaire desquels l'installation ou l'équipement pourrait être remis sous tension.</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Identification de l'ouvrage</b></li> </ul> <p>elle a pour but de s'assurer que les travaux seront bien effectués sur l'ouvrage séparé.</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">Identification de l'ouvrage : Moteur pompe M 10 Séparation des sources par - Q1 ...</p> </div>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vérification de l'absence de tension</b></li> </ul> <p>sur chaque conducteur immédiatement en aval du ou des points de séparation. La <b>VAT</b> (<b>V</b>érification d'<b>A</b>bsence de <b>T</b>ension) doit être faite sur tous les conducteurs, y compris le neutre. <i>Voir Outils 4.020.</i></p>		<p>VAT :</p> <p>2 - 4. 2 - 6. 2 - 8. 4 - 6. 4 - 8. 6 - 8.</p> 			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mise à la terre et en court-circuit</b></li> </ul> <p>de chacun des conducteurs entrant dans la zone à protéger ; cette règle n'est pas toujours nécessaire en <b>BT</b>. Elle doit être réalisée de part et d'autre de la zone de travail sur tous les conducteurs y compris le neutre.</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Délimitation matérielle de la zone de travail</b></li> </ul> <p>et, si nécessaire, mise en place d'écrans de protection interdisant l'approche des parties restant sous tension.</p>					

Un circuit hydraulique peut être endommagé dès la mise en marche si certaines précautions ne sont pas respectées.

- **Consignes préliminaires**

1. Contrôler le niveau d'huile dans le réservoir.
2. Si les conduites d'aspiration comportent des vannes d'isolement, vérifier qu'elles sont en ouverture totale.
3. Remplir le carter de toutes les pompes à pistons avec de l'huile propre.
4. S'assurer que le démarrage de l'installation ne présentera aucun danger ni pour le matériel ni pour le personnel.

- **Sens de rotation de la pompe**

Essayer très brièvement le moteur électrique pour vérifier que le sens de rotation correspond bien à celui indiqué sur la pompe. L'inversion du sens de rotation de la pompe se fera par inversion du sens de rotation du moteur électrique.

- **Purge de l'installation**

S'il n'y a pas de purge d'air automatique, desserrer un raccord dans la ligne de refoulement de la pompe ou ouvrir une purge pour aider la pompe à s'amorcer et éliminer l'air du système. Faire fonctionner manuellement le système à basse pression pour chasser l'air, jusqu'à ce que le fluide s'écoule en continu des points de purge et ne contienne plus aucune bulle d'air.

**PRÉCAUTIONS  
À  
PRENDRE**

- **Rodage de l'installation**

Prévoir une période de rodage à basse pression. Cela servira de dernier nettoyage avant de mettre la pompe en charge, pourvu que tout le fluide passe par le filtre durant ce rodage.

- **Réglage des appareils**

Régler les valves de pression sur la valeur la plus faible sans nuire au bon fonctionnement de l'installation. Si le système comporte des pompes avec compensateur, régler la soupape de sûreté au moins 0,1 MPa au-dessus de la valeur de réglage des compensateurs.

- **Contrôle de l'étanchéité**

Lorsque le système a atteint sa température de fonctionnement normale, contrôler tous les raccords de tuyauterie et vis de fixation, les resserrer au besoin. Après une courte période de fonctionnement vérifier que les filtres sont toujours propres. Une bonne propreté du système prolonge les intervalles de remplacement des cartouches.

- **Lecture des manomètres**

Après avoir lu la pression, il est bon d'isoler le manomètre quand ce dernier indique zéro.

- **Maintenance**

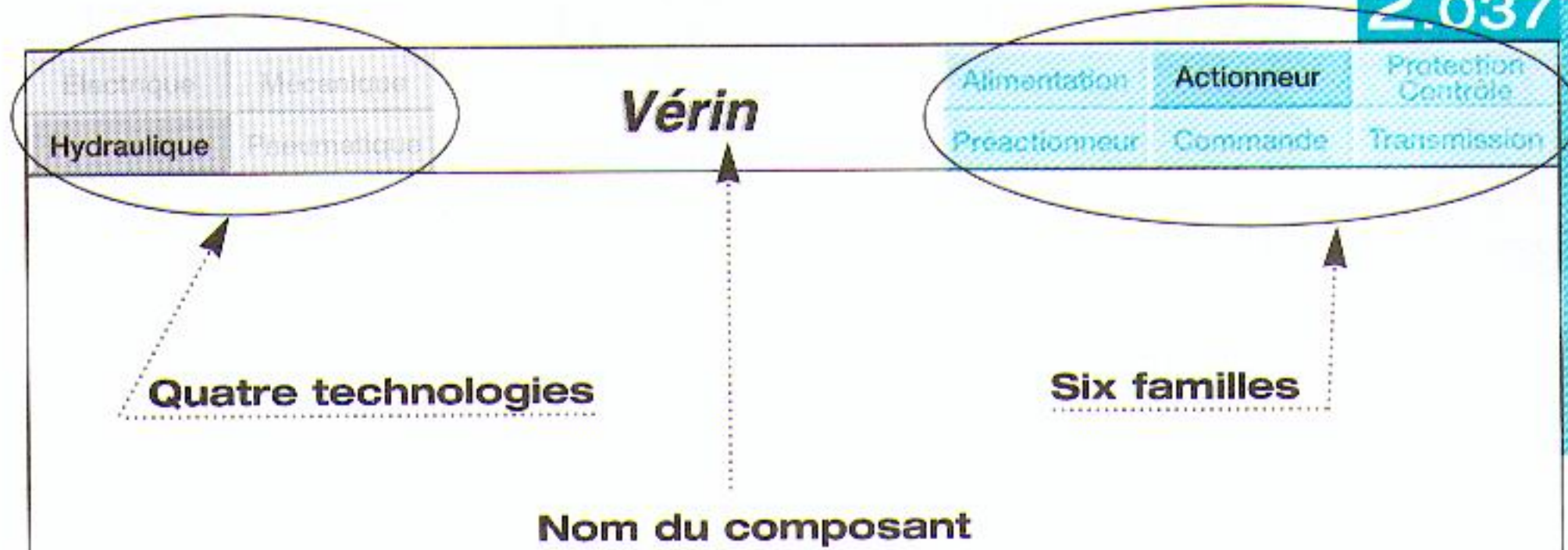
Relever les temps, les températures, les pressions ainsi que tout autre renseignement susceptible d'être utilisé à l'avenir pour la maintenance, soit pour détecter une dégradation, soit pour mettre en place une politique de maintenance.

Electrique	Mécanique	Fluides hydrauliques sous pression <b>Risques généraux</b>	Gestion	Analyse
Hydraulique	Pneumatique		Maintenance	Sécurité
<b>PRINCIPALES CAUSES D'ACCIDENTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Défaut d'entretien.</li> <li>• Fuite d'huile sous pression consécutive à un défaut d'étanchéité sur le circuit.</li> <li>• Rupture d'un composant du circuit : rupture d'un flexible, éclatement d'un composant.</li> <li>• Mouvement intempestif d'un organe de la machine.</li> </ul>			
<b>MESURES DE PRÉVENTION</b>	<p>Mesures de prévention à respecter lors de l'utilisation et de l'entretien des circuits hydrauliques sous pression.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Entretien et surveillance du circuit hydraulique</b> : La principale cause d'accident est due à un mauvais entretien du circuit ; c'est pourquoi il est nécessaire d'en bien connaître les paramètres de fonctionnement. Plusieurs paramètres sont donc à prendre en considération pour apprécier le bon fonctionnement d'un circuit hydraulique, il s'agit principalement : <ul style="list-style-type: none"> <li>– de la température de l'huile ;</li> <li>– de la pression de l'huile ;</li> <li>– du niveau sonore de l'installation ;</li> <li>– de l'amplitude des vibrations mécaniques.</li> </ul> Les deux derniers paramètres étant essentiellement la conséquence d'une dégradation de l'installation. </li> </ul> <p><i>Il est toujours nécessaire de noter les températures et pressions normales de fonctionnement.</i>  <i>Les limiteurs de pression doivent être plombés et le demeurer.</i>  <i>N'employer que des huiles réservées à un usage hydraulique.</i>  <i>Remplacer les cartouches de filtration en respectant les périodicités préconisées par le constructeur et après toute pollution accidentelle du circuit.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rupture d'un composant</b> : Les flexibles qui permettent une grande souplesse d'utilisation sont sollicités mécaniquement en permanence, c'est pourquoi leur rupture ou celle de leurs sertissages peut se produire couramment sur une installation hydraulique. <p><i>Ne confier la fabrication des flexibles qu'à des sous-traitants qualifiés.</i>  <i>Ne pas employer de flexibles de substitution si l'on n'en connaît pas exactement les caractéristiques d'utilisation.</i>  <i>Il y a lieu de veiller particulièrement au bon état des flexibles.</i></p> </li> <li>• <b>Mouvement intempestif d'un organe de la machine</b> : De nombreux accidents ont lieu lors d'intervention machine à l'arrêt à cause d'un mouvement intempestif, car les opérateurs ont négligé de vérifier l'absence d'énergie résiduelle dans le circuit (mauvaise consignation de la machine). <p><i>Il est particulièrement indispensable de vérifier que l'énergie potentielle des accumulateurs ne peut causer un mouvement dangereux. Il faut donc veiller à leur décharge ainsi qu'à celle des vérins.</i>  <i>Il y a lieu de veiller particulièrement au bon entretien des accumulateurs et de faire réaliser les visites et les épreuves réglementaires obligatoires par un organisme agréé.</i></p> </li> <li>• <b>Les accumulateurs</b> : La fonction de ces appareils est, parfois, de faire revenir à une position de repos un organe de machine, en cas de rupture inopinée de l'énergie d'alimentation. <p><i>Il y a donc lieu, lors d'une intervention sur l'installation, de s'assurer que tous les éléments sont au repos en mettant au point mort tous les éléments de la distribution.</i></p> </li> </ul> <p><i>D'après documentation INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) ED 018</i></p>			

# COMPOSANTS

2.037

COMPOSANTS



Exemple : Document : COMPOSANTS  
Nom : VÉRIN  
Technologie : HYDRAULIQUE  
Famille : ACTIONNEUR

## Utilité

Ce type de document donne la représentation graphique et la fonction du composant.

Il renseigne sur ses principales caractéristiques et donne les informations essentielles pour sa maintenance et son remplacement.

## Classement

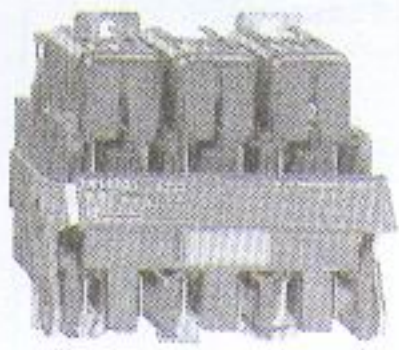
Les documents « composants » sont classés par familles :

- alimentation,
- préactionneur, actionneur,
- commande,
- protection et contrôle,
- transmission,

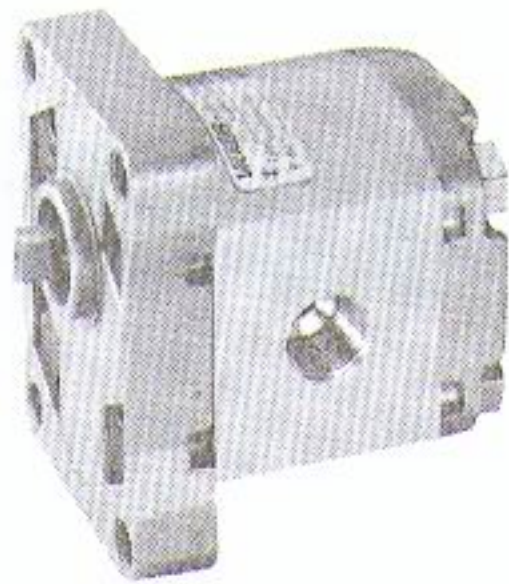
dans une ou plusieurs technologies :

- électrique,
- hydraulique,
- mécanique,
- pneumatique.

Électrique	Mécanique	<b>Éléments de base</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission



Sectionneur tripolaire  
(Telemecanique)



Pompe à engrenage  
(Vickers)



Filtre  
(Parker)



Lubrificateur  
(Parker)

### SOURCES D'ALIMENTATION EN ÉNERGIE

Différentes sources d'alimentation en énergie peuvent être utilisées dans les machines automatisées ou non automatisées, en fonction :

- de la puissance nécessaire ;
- du coût de revient ;
- du lieu d'exploitation ;
- de l'importance de l'automatisation.

Ces différentes énergies peuvent être produites par des générateurs, sur place ou extérieurement à l'installation.

### PRINCIPALES ÉNERGIES

- Pneumatique → compresseur entraîné par un moteur.
- Hydraulique → pompe entraînée par un moteur.
- Électrique → générateur électrique entraîné par un moteur ou une turbine.

### PARTICULARITÉS DES DIFFÉRENTES ALIMENTATIONS

Pneumatique : 1 conduit suffit pour distribuer l'énergie.

Hydraulique : 2 conduits sont indispensables pour distribuer l'énergie.

Électrique :

	courant continu	courant alternatif
- Très basse tension	$\leq 120 \text{ V}$	$\leq 50 \text{ V}$
- Basse tension	120 V à 1 500 V	50 V à 1 000 V
- Haute tension	$> 1 500 \text{ V}$	$> 1 000 \text{ V}$

Les installations de distribution de l'énergie électrique comprennent :


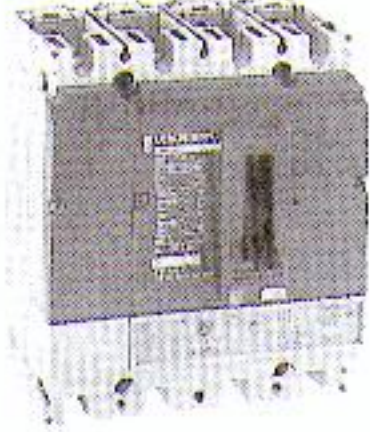
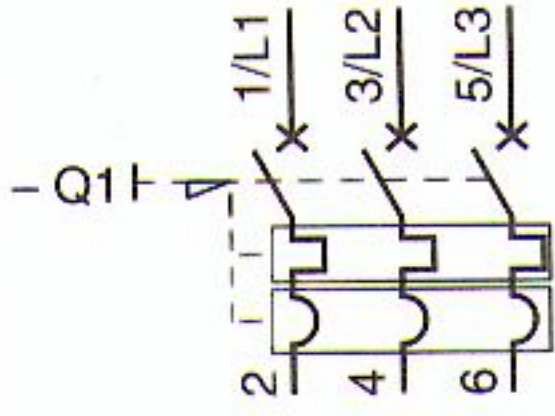
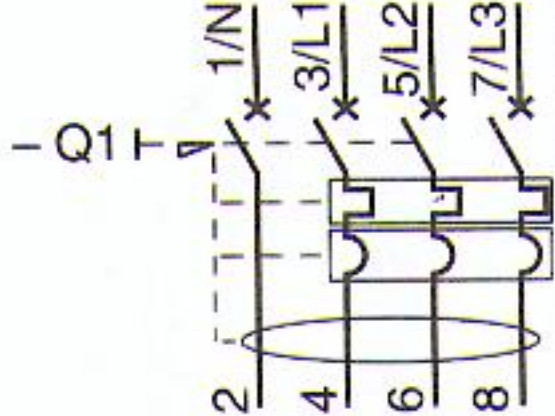
- deux conducteurs en monophasé ;
- trois ou quatre conducteurs en triphasé (sans ou avec neutre).

### REMARQUES

*En plus d'une alimentation électrique, on trouve dans tous les équipements :*

- une alimentation hydraulique lorsque les puissances mises en jeu par les actionneurs sont importantes ;
- une alimentation pneumatique pour les machines fonctionnant avec un automatisme simple.

*On peut donc trouver, dans une même machine, une seule source d'énergie (électricité), deux sources d'énergie associées (électricité et hydraulique, ou électricité et pneumatique) ou les trois sources d'énergie.*

Électrique		*Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Contrôle	
Identification				Représentation graphique					
									
Disjoncteur unipolaire + neutre DPN Vigi (Merlin Gerin)		Disjoncteur tétrapolaire Compact NS 100 N (Merlin Gerin)		Disjoncteur tripolaire magnéto-thermique			Disjoncteur 3 pôles + neutre magnéto-thermique différentiel		
<b>FONCTIONS</b>		Établir ou interrompre l'alimentation des canalisations électriques ou des récepteurs. Isoler, éventuellement, une installation ou un équipement de son réseau d'alimentation. Protéger les installations et équipements électriques contre les surcharges de toute nature. Protéger, éventuellement, les personnes contre les contacts indirects.							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disjoncteur associé à un relais magnétique : il assure la protection contre les courts-circuits.</li> <li>• Disjoncteur associé à un relais thermique : il assure la protection des matériels contre les surcharges.</li> <li>• Disjoncteur associé à un relais magnéto-thermique : il assure la protection contre les courts-circuits et contre les surcharges.</li> <li>• Disjoncteur associé à un relais magnéto-thermique et à un relais différentiel : il assure la protection contre les courts-circuits et contre les surcharges ; il assure aussi la protection des personnes contre les contacts indirects.</li> </ul> <p>Le disjoncteur peut être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unipolaire + neutre ; bipolaire ; tripolaire + neutre ; tétrapolaire ;</li> <li>• cadenassable ou non ; avec ou sans dispositif de télécommande ; avec prises avant ou arrière.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
Référence : (Merlin Gerin)				C60N 24219		Vigicompact NS 100H/MH29941			
Nombre de pôles :				3		3 + neutre			
Tension assignée d'emploi :				230/400 V ; 50 Hz		690 V ; 50 Hz			
Calibre :				60 A		100 A			
Pouvoir de coupure :				10 kA		10 kA			
Protection thermique :				40 A non réglable		80 A à seuil réglable			
Protection magnétique :				courbe C (5 à 10 $I_n$ )		courbe D (10 à 20 $I_n$ )			
Protection différentielle (A) :				sans		0 ; 0,03 ; 0,3 ; 1. Sélectif : 0,3 ; 1			
Contacts auxiliaires :				sans		5 « OF »			
Déclencheur télécommandé :				non		oui. Type MX et MN			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		Le réglage des différents relais nécessite une habilitation <b>B1</b> pour le personnel intervenant. Une fois par mois, appuyer sur le bouton test <b>T</b> . Le disjoncteur doit s'ouvrir ; le voyant mécanique passe au rouge dans la fenêtre du bloc Vigi ; réarmer.							
<b>REMARQUES</b>		Les protections assurées par le disjoncteur dépendent des relais de protection qui lui sont associés. Voir Composants 2.108 ; 2.109 ; 2.114.							



## Dispositif de raccordement

Alimentation

Actionneur

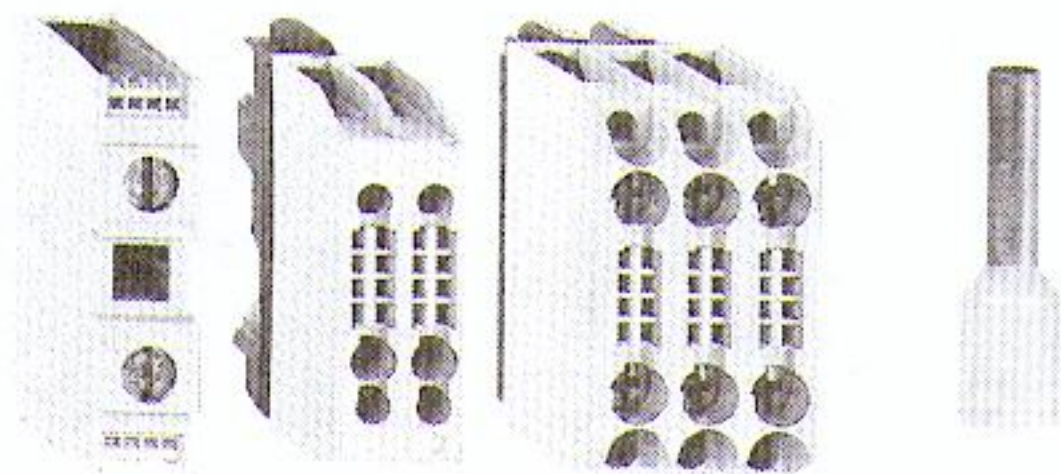
Protection  
Contrôle

Préactionneur

Commande

Transmission

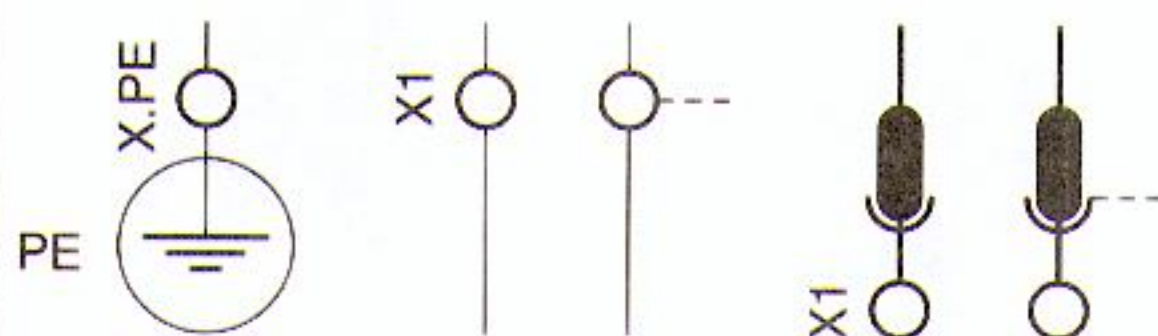
### Identification



Bloc de bornes de jonction DB6  
(Telemecanique)

Embout de  
0,25 mm<sup>2</sup>

### Représentation graphique



Bornier de terre

Bornier  
« vissé-vissé »Bornier  
« vissé-soudé »  
débrochable

### FONCTION

Permettre le raccordement de conducteurs entre eux.

### TYPES

- Peignes de raccordement : ils permettent les raccordements des appareils modulaires ; ils peuvent être unipolaires, unipolaires + neutre, bipolaires, tripolaires + neutre, tétrapolaires.
- Borniers et barrettes de raccordement : ils peuvent comporter 4 à 32 trous ; ils permettent la répartition et le raccordement des conducteurs.
- Bornes de jonction : elles assurent le raccordement de tous types de câbles ou de conducteurs.
- Répartiteurs unipolaires : ils permettent de distribuer et de raccorder plusieurs conducteurs par pincement.
- Barrettes de connexion : ce sont des éléments à vis imperdables type Hypo ; Nylbloc ; Suprem pour des capacités de 4 à 25 mm<sup>2</sup> ; ce sont des bornes anti-cisailantes à vis avec ou sans pattes pour des capacités de 2 × 6 à 2 × 75 mm<sup>2</sup>.
- Embouts de câblage pour fils souples : ils permettent des connexions sûres par répartition homogène du courant sur l'ensemble des brins et assurent l'isolement du conducteur par rapport aux connexions voisines (de 0,25 à 6 mm<sup>2</sup>).
- Systèmes de repérage : ils peuvent être organisés par couleurs (code international) ; par chiffres ; par lettres majuscules pour les blocs de jonction ou pour la filerie.

### PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES

**Référence :**

**Type de dispositif :**

**Nombre de points de connexion :**

**Section de raccordement :**

**Tension assignée :**

**Intensité admissible :**

**Fixation :**

### Exemple 1

DB6-CD105 (Telemecanique)  
bloc de jonctions  
5 bornes  
0,75 à 2,5 mm<sup>2</sup>  
750 V  
30 A  
sur rail symétrique  
ou asymétrique

### Exemple 2



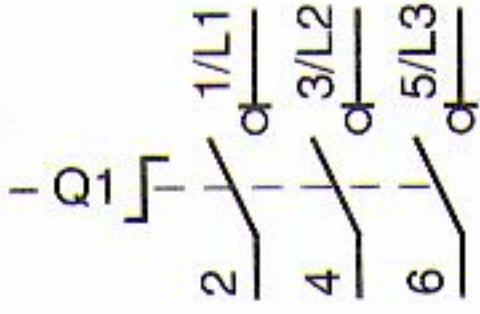
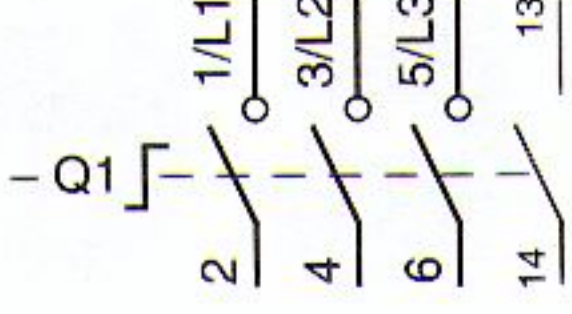
342 83 (Legrand)  
connecteur sans vis  
6 fils rigides  
1 à 2,5 mm<sup>2</sup>  
450 V ; 50 Hz  
27 A  
sans


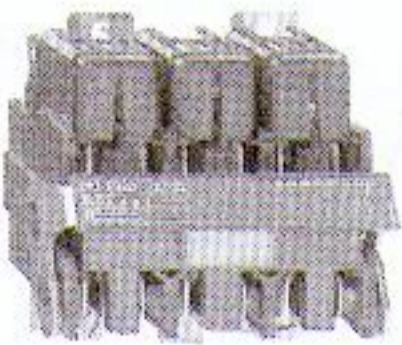
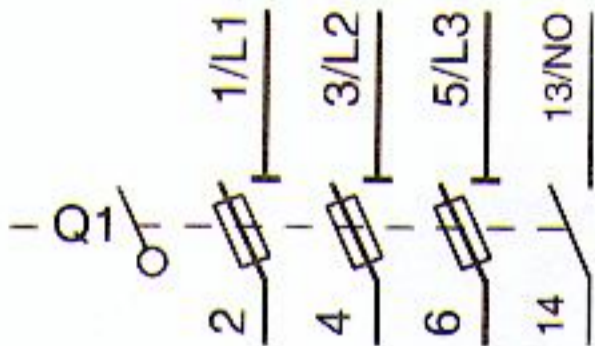
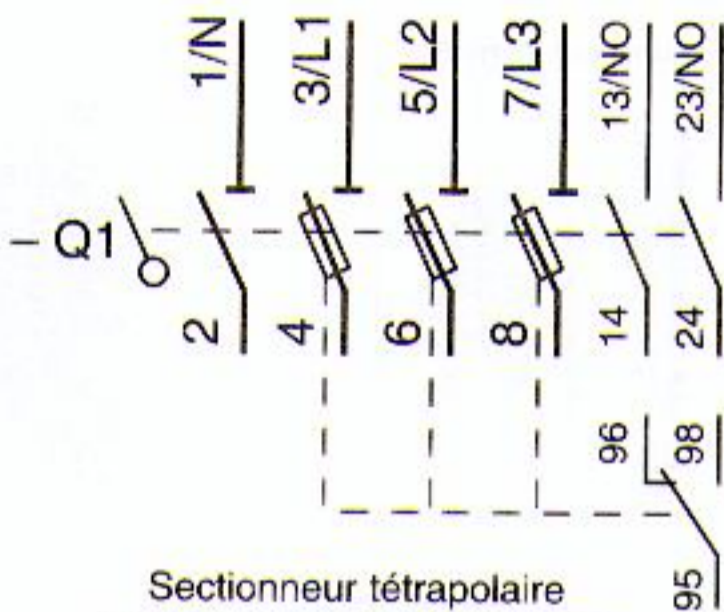
### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ



Utiliser des embouts de câblage pour fils souples à raccorder dans des blocs de jonction. Ne jamais raccorder plusieurs fils de protection électrique (PE ou PEN) dans une même borne, utiliser des connecteurs ou des borniers répartiteurs.


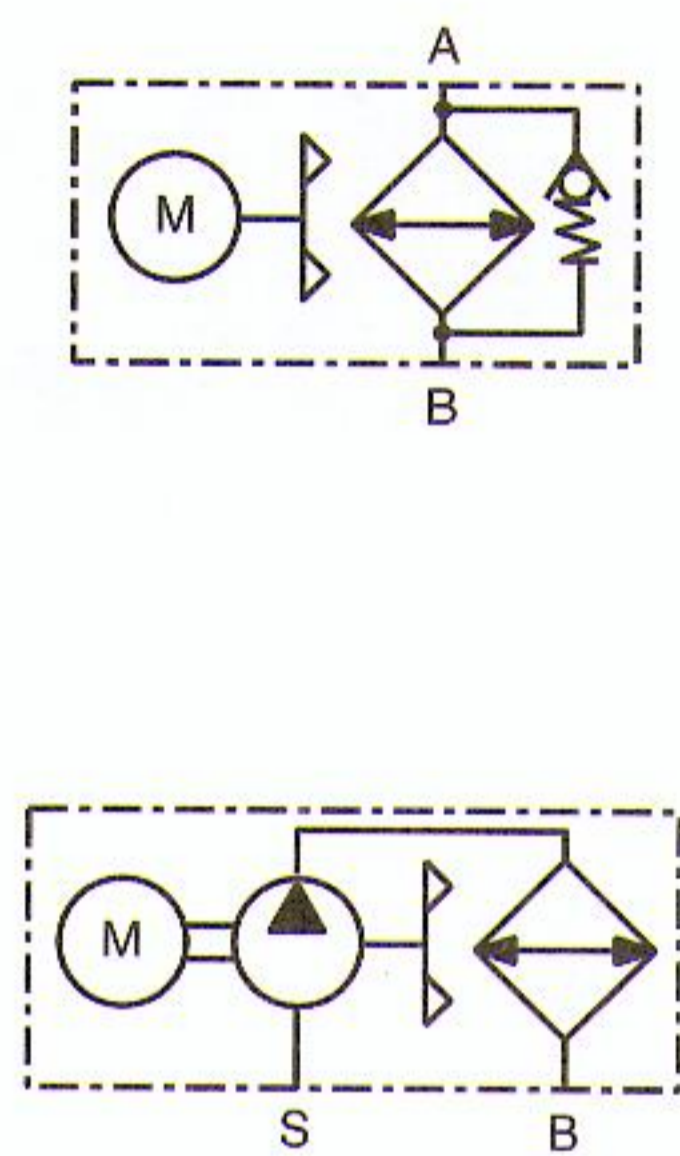
### REMARQUE

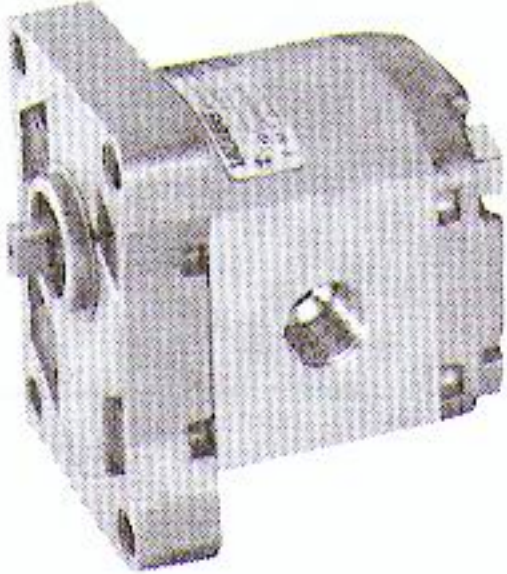
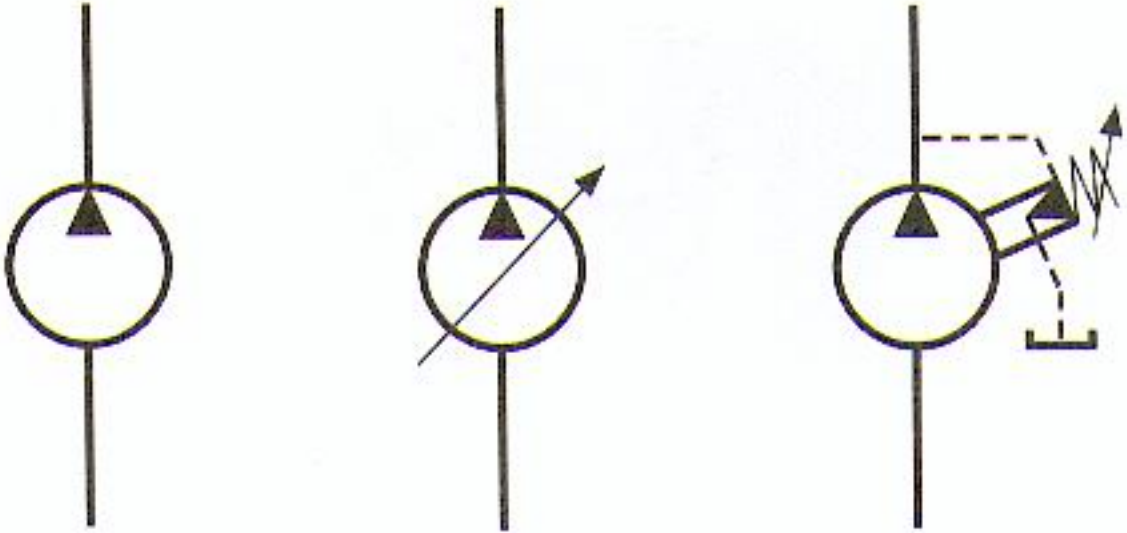
*Il existe un nombre important de dispositifs de raccordement et de repérage, consulter les catalogues pour plus de détails.*

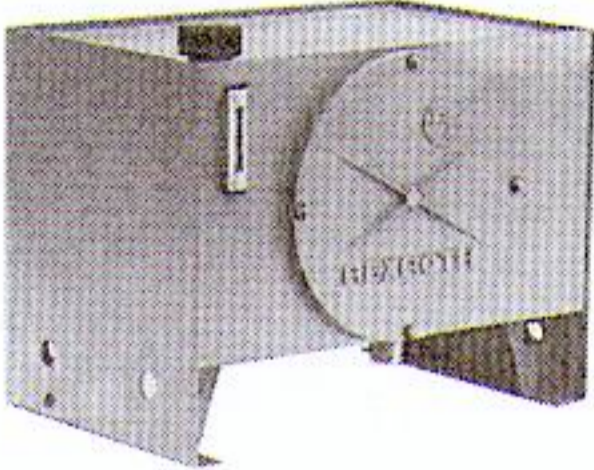

Électrique		Mécanique		<b>Interrupteur</b>			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
hydraulique		Pneumatique					Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
									
Interrupteur sectionneur tripolaire Vario VCF-... (Telemecanique)		Interrupteur sectionneur trétrapolaire INS63 (Merlin Gerin)		Interrupteur-sectionneur tripolaire type Vario			Interrupteur tripolaire + 1 « F »		
<b>FONCTIONS</b>				Établir ou interrompre l'alimentation électrique dans les conditions normales de fonctionnement. Isoler, éventuellement, un équipement électrique de son réseau d'alimentation.					
<b>TYPES</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interrupteur à fusibles : il peut être modulaire ; unipolaire + neutre ; bipolaire ; tripolaire ; tripolaire + neutre ; il reçoit des cartouches fusibles cylindriques aM ou gG pour la protection des câbles jusqu'à 16 mm<sup>2</sup>.</li> <li>• Interrupteur-sectionneur d'arrêt d'urgence : il peut être tripolaire jusqu'à 140 A ; des contacts auxiliaires ou un pôle principal supplémentaire peuvent lui être ajoutés ; il a une fonction d'arrêt d'urgence ; il est cadenassable en position d'ouverture ; la coupure est pleinement apparente.</li> <li>• Interrupteur : il comporte 2 à 4 pôles principaux de 100 à 400 A et des contacts auxiliaires ; il peut être avec ou sans bloc de télécommande.</li> <li>• Interrupteur sectionneur : il comporte 3 ou 4 pôles principaux de 40 à 160 A et des contacts auxiliaires ; il est à commande manuelle.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
<b>Référence :</b>				VCF-2GE (Telemecanique)		NS 250 NA 31639 (Merlin Gerin)			
<b>Nombre de pôles principaux :</b>				3		4			
<b>Calibre :</b>				32 A		250 A			
<b>Nombre de contacts auxiliaires :</b>				sans		2 « OF »			
<b>Type de commande :</b>				poignée rotative		commande à levier			
<b>Pouvoir de coupure :</b>				15 kW en AC23 sous 400 V		-			
<b>Capacité de raccordement :</b>				par bornes : 1,5 à 35 mm <sup>2</sup>		par bornes à cage			
<b>Fixation :</b>				par vis		par vis			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>				La consignation d'un interrupteur-sectionneur ne peut se faire que si l'appareil est muni d'un dispositif cadenassable. Cette opération nécessite une habilitation <b>BC</b> ou <b>BR</b> pour le personnel intervenant. En cas de fusion, toutes les cartouches fusibles d'un interrupteur à fusibles doivent être remplacées (même type et même calibre). Cette opération nécessite une habilitation <b>B1</b> pour le personnel intervenant.					
<b>REMARQUES</b>				<i>L'interrupteur ne possède qu'un pouvoir de coupure limité ; il ne doit être manœuvré que dans les conditions normales du circuit (y compris les conditions spécifiques de surcharge de circuit). L'interrupteur peut recevoir un relais différentiel pour assurer la protection des personnes.</i>					

Électrique		Mécanique		Sectionneur			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique					Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Sectionneur tripolaire LS1-D2531A65 (Telemecanique)</p>		 <p>Sectionneur tripolaire DK1-FB... (Telemecanique)</p>		 <p>Sectionneur tripolaire avec contact de pré coupure 1 « F »</p>			 <p>Sectionneur tétrapolaire avec contacts de pré coupure 2 « F » + (DPMM) 1 « OF »</p>		
<b>FONCTIONS</b>		<p>Isoler, électriquement, une installation ou un équipement de son réseau d'alimentation. Permettre, éventuellement, la protection contre les courts-circuits. Permettre, éventuellement, la consignation par un dispositif de cadenassage en position d'ouverture.</p>							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sectionneur 25 A : il comporte 3 ou 4 pôles principaux ; il a 1 ou 2 contacts de pré coupure « F » ; il peut être avec ou sans dispositif cadenassable pour consignation ; il n'a pas de dispositif de protection contre la marche en monophasé (DPMM) ; il comporte un dispositif de commande frontale ; il fonctionne avec des broches ou des cartouches fusibles de 10 × 38.</li> <li>• Sectionneur de 50 à 1 000 A : il comporte 3 ou 4 pôles principaux ; il a 1 ou 2 contacts de pré coupure « F » ; il peut être avec ou sans dispositif cadenassable pour consignation ; avec ou sans dispositif de protection contre la marche en monophasé (DPMM) ; il comporte un dispositif de commande frontale ou latérale ; il fonctionne avec des broches ou des cartouches fusibles de 14 × 51 à taille 2.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Référence : (Telemecanique)</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
				LS1-D2531A65		DK1-FB19/FA001/FBA04			
		<b>Nombre de pôles :</b>		3		4			
		<b>Nombre de contacts de pré coupure :</b>		1 « F »		2 « F »			
		<b>Dispositif de protection (DPMM) :</b>		sans		avec. 1 « OF »			
		<b>Type de commande :</b>		frontale		latérale			
		<b>Dispositif cadenassable :</b>		sans		avec			
		<b>Calibre :</b>		25 A		80 A			
		<b>Taille des cartouches fusibles :</b>		10 × 38		22 × 58 à percuteur			
		<b>Fixation :</b>		sur rail Ω de 35 mm		par 4 vis			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>En cas de fusion, toutes les cartouches fusibles doivent être remplacées (même type même calibre). Cette opération se fait hors tension et nécessite une habilitation <b>B1</b> pour le personnel intervenant. La consignation d'un sectionneur ne peut se faire que si l'appareil est muni d'un dispositif cadenassable. Cette opération nécessite une habilitation <b>BC</b> ou <b>BR</b> pour le personnel intervenant.</p>							
<b>REMARQUES</b>		<p>Le sectionneur ne possède pas de pouvoir de coupure ; il doit être manœuvré à vide. Les contacts de pré coupure et de protection contre la marche en monophasé sont branchés en série avec le circuit de commande en aval des pôles principaux du sectionneur. Voir Applications 6.001.</p>							

Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Preactionneur		Commande		Transmission	
<b>Accumulateur hydropneumatique</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
Accumulateur IB (Olaer)									
<b>FONCTIONS</b>	<p>Réduire la puissance installée.  Mettre en réserve de l'énergie notamment de secours.  Maintenir la pression (maintien d'une charge en position).  Amortir les coups-de-bélier.  Dispositif anti-pulsations (variations de pression produites par les pulsations d'une pompe).</p>								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accumulateur à poids.</li> <li>• Accumulateur à ressort.</li> <li>• Accumulateur hydropneumatique (le plus utilisé) à vessie, à membrane, à piston.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>	<b>Référence : (Olaer)</b> <b>Série (basse pression, haute pression...) :</b> <b>Type d'accumulateur :</b> <b>Capacité :</b> <b>Pression d'utilisation maximale :</b> <b>Pression de gonflage :</b>			<b>Exemple</b> IBV32-16 IB : hydropneumatique basse pression V : à vessie 32 L 1,6 MPa à déterminer					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Consigner l'installation.  Montage : laisser visibles les instructions d'utilisation. Les colliers ou supports ne doivent en aucun cas être soudés sur le corps.  Avant de mettre le circuit sous pression, purger les tuyauteries de l'air qu'elles pourraient contenir. À cet effet, desserrer la vis de purge et, lorsque l'huile s'écoule par cet orifice, resserrer soigneusement la vis.  Mettre ensuite le circuit sous pression afin de contrôler l'étanchéité des joints et des raccords.</p>								
<b>REMARQUE</b>	<i>Les accumulateurs hydropneumatiques sont soumis à la réglementation des appareils sous pression de gaz. Ils doivent être vérifiés périodiquement par le service des mines.</i>								

		Échangeur thermique huile-air		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>		
		 <p>Échangeur thermique OKAF-R (Rexroth)</p>				
<b>FONCTION</b>	Permettre la dissipation de la chaleur du fluide.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Échangeur thermique avec ou sans valve de by-pass.</li> <li>• Échangeur thermique avec pompe.</li> <li>• Échangeur thermique avec pompe et filtre.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Type d'échangeur thermique :</b> <b>Puissance de refroidissement :</b> <b>Cotes de montage et de raccordement :</b> <b>Avec ou sans indicateur de colmatage :</b> <b>Nature du fluide hydraulique :</b> <b>Tension d'alimentation du moteur :</b> <b>Degré de filtration du fluide hydraulique :</b> <b>Avec ou sans valve by-pass :</b>			<b>Exemple</b> OK-R 1S X/01 B-M 1 4 B OK-R 1S : 2,5 kW X/01 B : avec M : joint pour huile minérale HL et HLP 1 : 230/400 V – 50/60 Hz 4 : 10 μm B : avec		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Contrôler le sens de rotation du moteur du ventilateur. Respecter le sens de montage pour le raccordement hydraulique (sens de circulation du fluide). Vérifier l'absence de fuites.					

		Electrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Preactionneur	Commande	Transmission
<b>Pompe hydraulique</b>						
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Pompe à engrenage G2 (Vickers)</p>		 <p>Cylindrée fixe      Cylindrée variable      Autorégulatrice</p>				
<b>FONCTION</b>	Assurer l'alimentation en huile d'un circuit hydraulique.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompe hydraulique à cylindrée fixe à un sens de flux.</li> <li>• Pompe hydraulique à cylindrée variable à un sens de flux.</li> <li>• Pompe hydraulique autorégulatrice (annulation de débit).</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p style="text-align: center;"><b>Exemple</b></p> <p style="text-align: center;">G2-4,2-F-R-10-L</p> <p>G2 : pompe à engrenage de taille 2 4,2 cm<sup>3</sup>.tr<sup>-1</sup> (cylindrée fixe)</p> <p>L : à gauche 18 MPa 5 000 min<sup>-1</sup></p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Consigner l'installation.          Contrôler l'alignement pompe-moteur.          Contrôler le sens de rotation de la pompe.          Vérifier l'absence de fuites.          À la première mise en service, faire tourner la pompe à faible vitesse et à pression réduite pour l'amorçage, et purger le circuit.          Ne jamais entraîner l'arbre de la pompe aux vitesses et pressions maximales si l'amorçage de la pompe n'est pas obtenu.          Pour les pompes à cylindrée variable, ne pas oublier d'effectuer le réglage de la cylindrée maximale et pour les pompes autorégulatrices, le réglage du compensateur.</p>					

Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Réservoir</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
Réservoir rectangulaire en acier sur pieds (Rexroth)									
<b>FONCTIONS</b>	<p>Stocker la quantité d'huile nécessaire pour le fonctionnement de l'installation. Permettre la séparation des particules polluantes solides (décantation). Éliminer l'eau accumulée par condensation (désémulsion), refroidir l'huile par échange thermique au travers des parois du réservoir.</p>								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réservoir rectangulaire en acier avec ou sans pieds.</li> <li>• Réservoir cylindrique.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Capacité du réservoir :</b> <b>Type de réservoir :</b> <b>Nature du fluide à stocker :</b> <b>Encombrement (dimensions) :</b></p>				<p><b>Exemple</b> 120AB 40-01/M 120 L AB 40-01 : réservoir rectangulaire sur pieds M : huile minérale voir catalogue du constructeur</p>				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Consigner l'installation. Nettoyer le réservoir avant remplissage. Rendre étanche tous les passages de tuyauteries ou d'accessoires afin de réduire au maximum l'introduction de corps étrangers dans le réservoir. Remplir le réservoir à sa contenance maximale avec le fluide hydraulique recommandé. Compléter le niveau d'huile dans le réservoir, après mise en service de l'installation.</p>								
<b>REMARQUE</b>	<p><i>La capacité minimale du réservoir doit être au moins égale à trois fois le débit de la pompe.</i></p>								

## Accessoires de raccordement

Alimentation

Actionneur

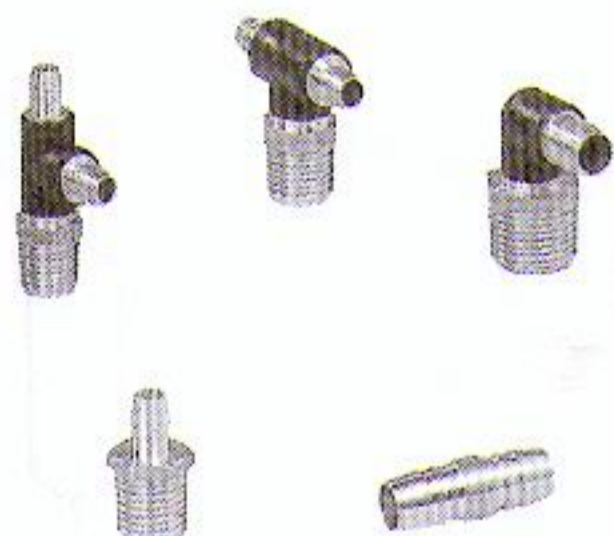
Protection  
Contrôle

Préactionneur

Commande

Transmission

### Identification



Raccords cannelés  
(Pneumatic-Union)



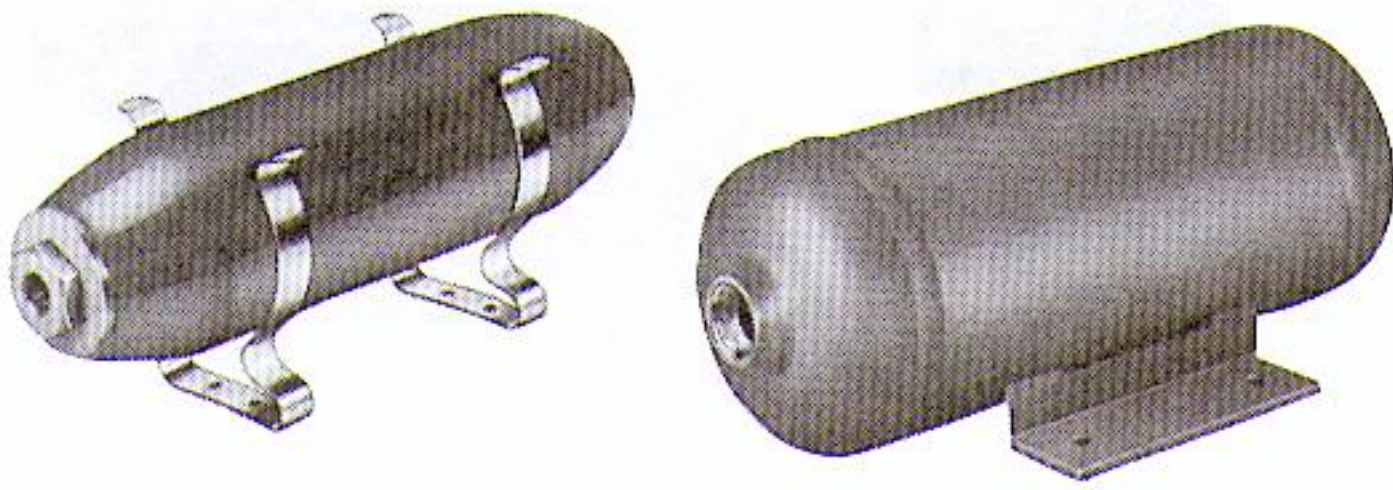
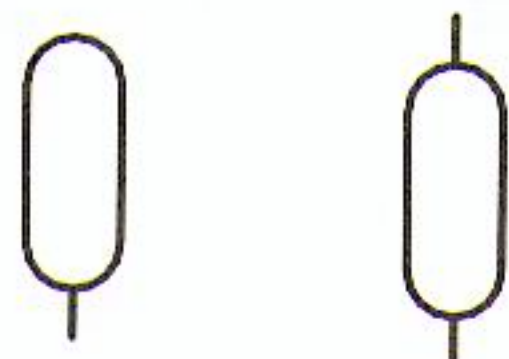
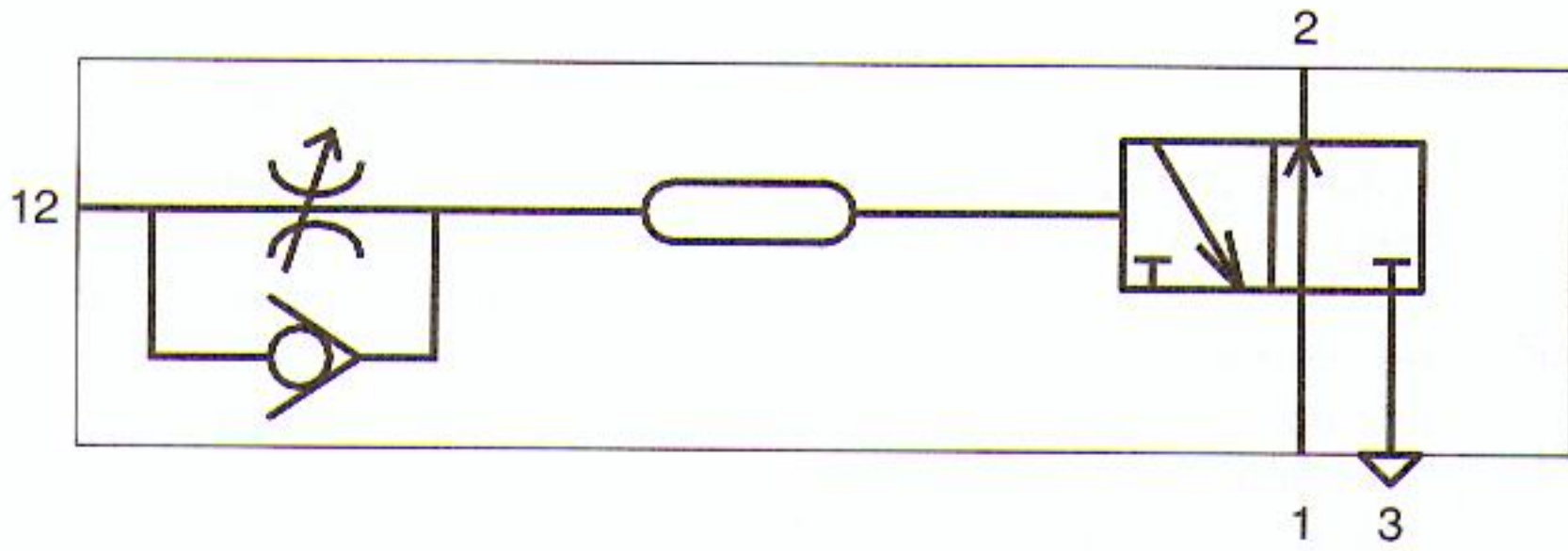
Raccord embrochable coudé  
(Pneumatic-Union)


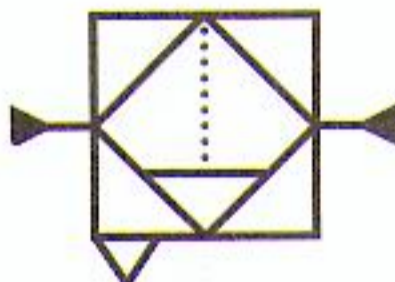




Raccord embrochable en té  
(Pneumatic-Union)


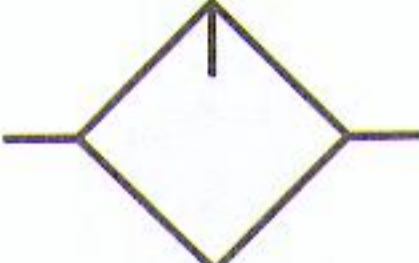
FONCTION	Assurer les liaisons pneumatiques entre les différents composants.		
TYPES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tube polyamide ou polyuréthane.</li> <li>• Tube avec tresse métallique.</li> <li>• Raccord cannelé : union, à visser, à sertir...</li> <li>• Raccord instantané : union, à visser, embrochable...</li> </ul>		
PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES	<p><b>Référence : (Pneumatic-Union)</b> <b>Désignation :</b></p> <p><b>Pour tube diamètre extérieur :</b> <b>Filetage :</b> <b>Diamètre :</b> <b>Pression maximum admissible de (- 40 °C à + 20 °C) :</b> <b>Pression d'éclatement :</b> <b>Rayon de courbure minimum à + 23°C :</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Exemple 1</b></p> <p style="text-align: center;">60780413 raccord instantané à visser, coude orientable</p> <p style="text-align: center;">4 mm G 1/4 — — —</p>	<p style="text-align: center;"><b>Exemple 2</b></p> <p style="text-align: center;">6099144 tube polyamide</p> <p style="text-align: center;">— — 6 × 8 1,7 MPa 5 MPa 55 mm</p>
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montage d'un tube sur un raccord cannelé : <ul style="list-style-type: none"> <li>– la coupe du tube doit être franche et d'équerre ;</li> <li>– enfoncer le tube sur le raccord en effectuant un mouvement d'oscillation pendant la poussée.</li> </ul> </li> <li>• Démontage d'un tube sur un raccord cannelé : <ul style="list-style-type: none"> <li>– il y a obligatoirement détérioration de l'extrémité du tube ;</li> <li>– il ne faut jamais tirer sur le tube ; pour retirer celui-ci, faire une entaille longitudinale au niveau du raccord.</li> </ul> </li> <li>• Montage d'un tube instantané : introduire et pousser le tube dans le raccord jusqu'à la butée.</li> <li>• Démontage d'un tube sur raccord instantané : pousser sur la collerette du raccord et tirer sur le tube.</li> </ul>		


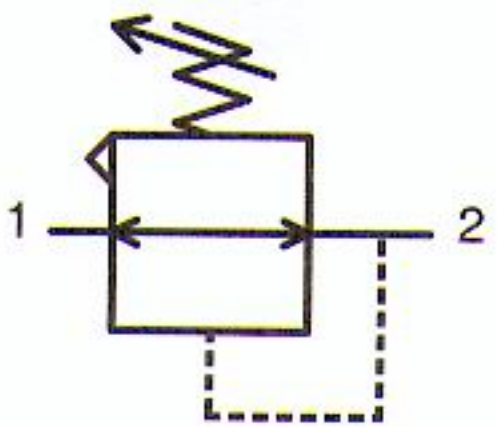


Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Accumulateur</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p style="text-align: center;">Accumulateurs pneumatiques (Festo)</p>					 <p style="text-align: center;">Accumulateur à entrée et sortie communes      Accumulateur à 1 entrée et 1 sortie</p>				
<b>FONCTIONS</b>	<p>Compenser les fluctuations de pression dans une installation. Réaliser une temporisation en association avec d'autres composants.</p>								
<b>EXEMPLE DE MONTAGE EN TEMPORISATION</b>									
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Festo)</b> <b>Type de construction :</b> <b>Mode de fixation :</b> <b>Plage de pression :</b> <b>Capacité :</b> <b>Raccordements :</b> <b>Matériau :</b></p>		<p><b>Exemple 1</b></p> <p>6452 réservoir brasé étriers de fixation 0 à 1,6 MPa 0,1 L G 1/8 laiton</p>			<p><b>Exemple 2</b></p> <p>8752 réservoir soudé équerres de fixation 0 à 1,6 MPa 10 L G 1/2 acier</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un accumulateur, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- changer l'accumulateur ;</li> <li>- mettre sous pression et procéder aux essais.</li> </ul>								

Electrique		Mécanique		<b>Collecteur d'air d'échappement</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>			
							
Collecteur d'air d'échappement (Parker)							
<b>FONCTION</b>	Collecter les échappements pneumatiques lubrifiés pour éviter la pollution de l'atmosphère. La cartouche filtrante du collecteur retient les particules solides et élimine les vapeurs huileuses.						
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Collecteur complet : Il remplit sa fonction pour un débit d'air maximum de <math>1\,800\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}</math>.</li> <li>● Collecteur de base : Associé à un collecteur complet, il permet de traiter une plus grande quantité d'air d'échappement ; pour un débit d'air allant de <math>1\,800\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}</math> à <math>3\,000\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}</math>, ajouter 1 collecteur de base ; pour un débit allant de <math>3\,000\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}</math> à <math>4\,350\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}</math>, ajouter 2 collecteurs de base.</li> </ul>						
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Type :</b> <b>Fluide :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Raccordements :</b> <b>Fixation :</b>	<b>Exemple 1</b> PZD-FS243 collecteur complet air ou gaz neutre $1\,800\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ G 3/8 supports	<b>Exemple 2</b> PZD-FS240 collecteur de base air ou gaz neutre $1\,800\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ clavette d'assemblage sans				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Purger régulièrement le collecteur si celui-ci n'est pas relié à une évacuation directe. La cartouche filtrante doit être changée dès que le degré d'encrassement devient trop important, c'est-à-dire dès que le manomètre intégré au collecteur indique une surpression, signe d'encrassement important.						
<b>REMARQUE</b>	La cartouche filtrante agit comme un silencieux et procure une atténuation du bruit de 25 dBa.						

Electrique		Mecanique				Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		<b>Filtre</b>		Preactionneur		Commande		Transmission	
<b>Identification</b>						<b>Représentation graphique</b>					
											
Filtre PZD-B220R (Parker)						Purge manuelle		Purge automatique			
<b>FONCTION</b>		Assurer l'élimination des impuretés solides et liquides avant qu'elles ne soient diffusées dans le circuit d'air comprimé, par centrifugation puis filtration au travers d'une cartouche filtrante plus ou moins fine.									
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtre simple.</li> <li>• Filtre-séparateur de condensat avec purge manuelle.</li> <li>• Filtre-séparateur de condensat avec purge automatique.</li> </ul>									
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Référence : (Parker)</b>		<b>Exemple 1</b>				<b>Exemple 2</b>			
		<b>Débit à 0,6 MPa :</b>		PZD-F220R				PZD-B219R			
		<b>Fluide admissible :</b>		2 900 L . min <sup>-1</sup>				1 50 L . min <sup>-1</sup>			
		<b>Filtration :</b>		air ou gaz neutre				air ou gaz neutre			
		<b>Raccordements :</b>		5 µm				0,3 µm			
				sans				G 1/4			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Pour changer un filtre, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le filtre encrassé puis remonter le nouveau filtre en assurant l'étanchéité des raccordements et en respectant le sens de circulation du fluide indiqué sur l'appareil.</li> </ul>									
<b>REMARQUES</b>		<p><i>Pour un circuit avec filtre à purge manuelle, ne pas oublier de purger régulièrement l'installation.</i></p> <p><i>Lorsque l'on doit utiliser un filtre ultra-fin, il est conseillé d'assurer un préfiltrage.</i></p>									

Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle		
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission		
<b>Lubrificateur</b>										
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>					
 <p style="text-align: center;">Lubrificateur PZDL2202 (Parker)</p>										
<b>FONCTION</b>	Ajouter une quantité d'huile finement dosée sous forme de brouillard au circuit d'air comprimé, afin d'assurer efficacement la lubrification des composants pneumatiques situés en aval, pour accroître leur durabilité.									
<b>TYPES</b>	Le lubrificateur peut être installé seul ou associé à un (ou plusieurs) autre composant afin de réaliser un ensemble de traitement de l'air. On trouve des lubrificateurs avec cuve en matière plastique (standard) ou des cuves en laiton pour les pressions élevées.									
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Raccordements :</b> <b>Cuve :</b> <b>Réglage du débit d'huile :</b> <b>Capacité de la cuve :</b> <b>Type de lubrification :</b> <b>Température de fonctionnement :</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>				
			PZDL2182			PZDL2408				
			air ou gaz neutre			air ou gaz neutre				
			1 000 L . min <sup>-1</sup>			4 200 L . min <sup>-1</sup>				
			G 1/8			-				
			polyamide			métallique				
			par bouton			par bouton				
			26 cm <sup>3</sup>			200 cm <sup>3</sup>				
			brouillard atomisé			brouillard atomisé				
			- 15 à + 5 °C			- 15 à + 60 °C				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un lubrificateur, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- respecter le sens de circulation du fluide indiqué sur l'appareil ;</li> <li>- faire le plein d'huile en respectant le niveau ;</li> <li>- régler le débit d'huile.</li> </ul>									
<b>REMARQUES</b>	<i>Le lubrificateur doit être installé, verticalement, à proximité des appareils récepteurs afin d'éviter le dépôt de micro-particules d'huile sur la paroi des conduits trop longs. Il faut veiller au niveau d'huile dans la cuve : le remplissage peut généralement s'effectuer lorsque la cuve est sous pression.</i>									

		Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection	
		Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Contrôle	
										Transmission	
<b>Régulateur pneumatique</b>											
<b>Identification</b>						<b>Représentation graphique</b>					
											
Régulateur (Pneumatic-Union)											
<b>FONCTIONS</b>		<p>Adapter et maintenir une pression d'utilisation constante, quelles que soient les variations de pression ou de débit dans le circuit d'alimentation.</p> <p>Protéger l'appareillage pneumatique d'un équipement contre les effets de surpression.</p>									
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régulateur modulaire.</li> <li>• Filtre-régulateur.</li> </ul>									
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>						<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
		<b>Référence : (Parker)</b>				PZD-R2118R1		PZD-R243N4			
		<b>Raccordements :</b>				G 1/8		G 3/8			
		<b>Pression primaire maximale :</b>				1 MPa		2 MPa			
		<b>Pressions régulées :</b>				0 à 0,8 MPa		0,04 à 1,6 MPa			
		<b>Réglage :</b>				Par bouton		Par bouton			
		<b>Débit :</b>				720 L . min <sup>-1</sup>		3 600 L . min <sup>-1</sup>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Pour changer un régulateur, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– prévoir les effets d'une coupure de l'alimentation en air comprimé sur le système ;</li> <li>– consigner l'installation ;</li> <li>– purger l'installation ;</li> <li>– démonter le composant ;</li> <li>– remonter et régler le nouveau composant en suivant les consignes du constructeur figurant sur la notice.</li> </ul>									
<b>REMARQUE</b>		<p><i>La pression d'entrée devra toujours être supérieure à la pression de sortie désirée.</i></p>									

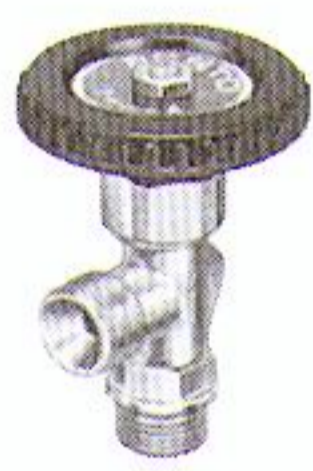
Electrique	Mécanique	<b>Robinet d'isolement</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission

**Identification**

**Représentation graphique**




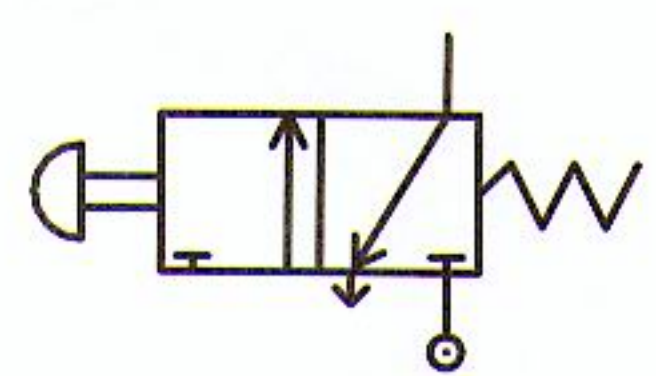
Robinet d'isolement à levier (Festo)

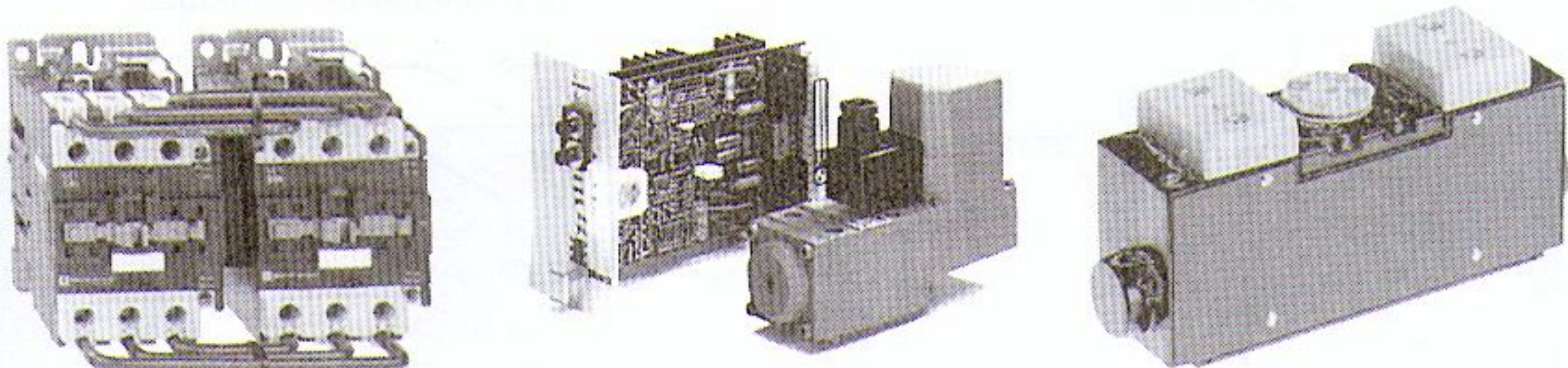


Robinet d'isolement à volant manuel (Festo)

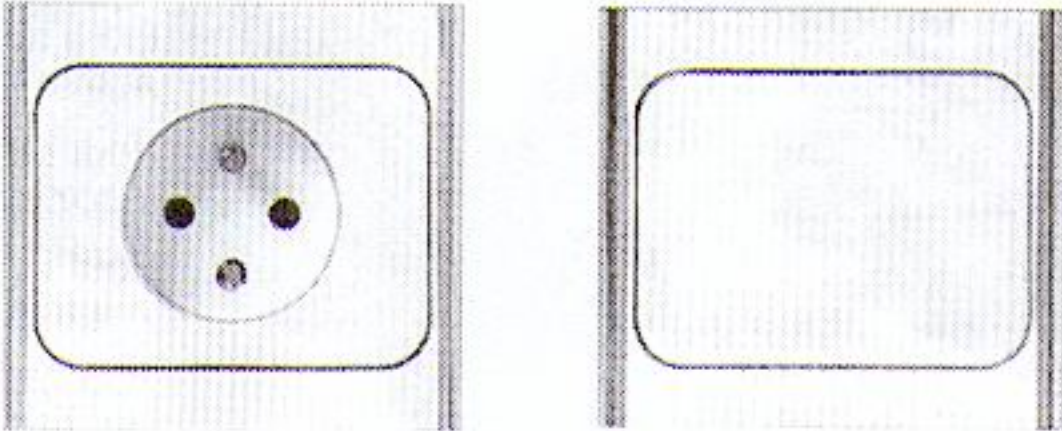


<b>FONCTION</b>	Mettre manuellement une installation pneumatique sous ou hors pression.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À commande par poussoir.</li> <li>• À commande par levier.</li> <li>• À commande par volant.</li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>
	<b>Référence : (Festo)</b>	9541	4020
	<b>Commande :</b>	à levier	à volant
	<b>Fluide :</b>	air comprimé filtré, lubrifié ou non. Eau	air comprimé filtré, lubrifié ou non
	<b>Pression de fonctionnement :</b>	0,095 à 3 MPa	0 à 1,5 MPa
	<b>Raccordements :</b>	G 1/4	G 3/8
	<b>Diamètre de passage :</b>	10 mm	6 mm
	<b>Débit nominal :</b>	9 300 L . min <sup>-1</sup>	1 000 L . min <sup>-1</sup>
	<b>Plage de pression :</b>	- 30 à + 200 °C	- 10 à + 60 °C
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un robinet d'isolement, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner l'installation ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- changer le robinet d'isolement en assurant l'étanchéité des raccordements ;</li> <li>- mettre l'installation sous pression et effectuer les essais.</li> </ul>		
<b>REMARQUE</b>	Les robinets d'isolement sont toujours à commande manuelle.		

		<p>Electrique      Mécanique</p> <p>Hydraulique    Pneumatique</p>		<p><b>Vanne de sectionnement</b></p>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle	
				Preactionneur	Commande	Transmission			
		<p><b>Identification</b></p>  <p>Vanne PZDVM220N2 (Parker)</p>			<p><b>Représentation graphique</b></p>  <p>Vanne à commande manuelle monostable</p>				
<b>FONCTIONS</b>		<p>En amont d'une installation, isoler la pression d'alimentation et, simultanément, purger la pression d'utilisation. Protéger contre les chutes de pression en aval trop importantes.</p>							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• À commande manuelle monostable.</li> <li>• À commande manuelle bistable.</li> <li>• À commande électrique ou pneumatique monostable.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<p><b>Référence : (Parker)</b>  <b>Fluide :</b>  <b>Commande :</b>  <b>Débit de passage à 0,6 MPa :</b>  <b>Débit de purge à 0,6 MPa :</b>  <b>Pression amont maximale :</b>  <b>Pression amont minimale pour ouverture :</b></p>		<p><b>Exemple 1</b>                      PZDVM220N2                      air ou gaz neutre                      manuelle                      2 600 L . min<sup>-1</sup>                      500 L . min<sup>-1</sup>                      1 MPa                      0,2 MPa</p>		<p><b>Exemple 2</b>                      PZDVP219E                      air ou gaz neutre                      électrique                      1 300 L . min<sup>-1</sup>                      1 000 L . min<sup>-1</sup>                      1 MPa                      0,4 MPa</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Pour changer une vanne de sectionnement, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– changer la vanne en respectant les consignes du constructeur figurant sur la notice ;</li> <li>– mettre sous pression et effectuer les essais.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>		<p><i>Les vannes à commande manuelle peuvent être équipées d'un dispositif de verrouillage cadenassable en position « purge ».</i>  <i>Pour assurer une purge rapide, les vannes pilotées doivent être installées en aval du régulateur.</i></p>							


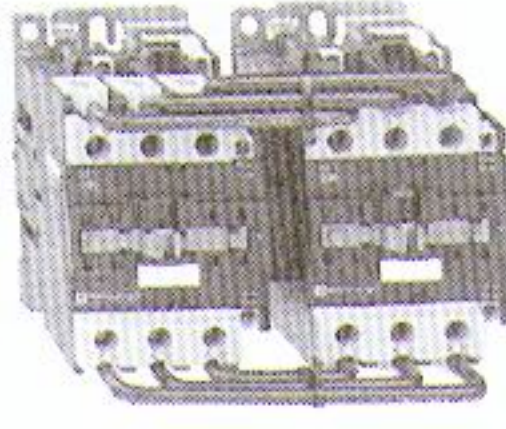
		<b>Éléments de base</b>		
Électrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
				
		Contacteur tripolaire (Telemecanique)	Servo-valve (Rexroth)	Distributeur (Parker)
<b>EMPLOI DES PRÉACTIONNEURS</b>	<p>Les préactionneurs servent à mettre en service ou hors service un actionneur, une machine ou une installation. Ils permettent d'assurer, en toute sécurité, la bonne marche d'un équipement.</p>			
<b>PRINCIPAUX PRÉACTIONNEURS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appareils de sectionnement : <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ils permettent l'isolation ou la mise sous énergie d'un système.</li> <li>– Ils interviennent toujours sur un circuit à vide*.</li> <li>– Ils sont toujours à commande manuelle.</li> </ul> </li> <li>• Appareils de commutation : <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ils permettent de mettre un actionneur sous ou hors énergie.</li> <li>– Ils interviennent sur un circuit à vide ou en charge**.</li> <li>– Ils peuvent être à commande manuelle ou à commande automatique.</li> </ul> </li> </ul>			
<p>* Un circuit est à vide lorsqu'aucun actionneur alimenté par ce circuit ne fonctionne.  ** Un circuit est en charge lorsqu'un ou plusieurs actionneurs, alimentés par ce circuit, fonctionnent.</p>				
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Énergies utilisées :</b> pneumatique, hydraulique ou électrique.  <b>Énergie de commande pour les appareils de commutation.</b></p> <p><b>Valeurs nominales* d'utilisation :</b> – pression,  – tension,  – intensité.</p> <p><b>Commande :</b> – manuelle,  – automatique.</p> <p><b>Domaines d'emploi :</b> suivant le type de récepteur.</p>			
<p>* Valeur nominale : c'est la valeur qui détermine l'emploi du préactionneur.</p>				
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Par mesure de sécurité, les préactionneurs à commande automatique ne doivent jamais être actionnés manuellement lors d'une intervention de maintenance.</i></p>			



Électrique	Mécanique	<b>Appareils domestiques basse tension</b>		Alimentation	Actionneur	Protection																		
				Préactionneur	Commande	Contrôle																		
Hydraulique	Pneumatique			Transmission																				
<b>Identification</b>  <p>Prise de courant 2P + T Gamme Diplomat (Legrand)</p> <p>Va-et-vient Gamme Diplomat (Legrand)</p>		<b>Représentation graphique</b> <table border="1"> <tr> <td>Interrupteur</td> <td></td> <td>Lampe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poussoir</td> <td></td> <td rowspan="2">Prise</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disjoncteur</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Double allumage</td> <td></td> <td rowspan="2">Fiche</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Va-et-vient</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Interrupteur		Lampe		Poussoir		Prise		Disjoncteur			Double allumage		Fiche		Va-et-vient		
Interrupteur		Lampe																						
Poussoir		Prise																						
Disjoncteur																								
Double allumage		Fiche																						
Va-et-vient																								
<b>FONCTIONS</b>	<p>Établir ou interrompre le courant dans les circuits électriques domestiques ; protéger les circuits électriques.</p> <p>Avertir, signaler.</p> <p>Éclairer les locaux domestiques.</p> <p>Chauffer, aérer, climatiser les locaux.</p> <p>Cuire, refroidir, congeler les aliments...</p>																							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appareils de commande : interrupteur, va-et-vient, double allumage, bouton poussoir, télécommandes diverses...</li> <li>• Éléments de raccordement mobiles : prise de courant, fiche, prolongateur.</li> <li>• Appareils d'éclairage : lampe à incandescence, tube fluorescent, lampe halogène... montés dans des réflecteurs.</li> <li>• Unités de signalisation : sonnette, voyant lumineux, sirène, ronfleur, interphone...</li> <li>• Appareils de protection : fusible, disjoncteur.</li> <li>• Appareils de chauffage et de production du froid : radiateur, cafetière électrique, chauffe-plats, four électrique, micro-ondes, réfrigérateur, climatiseur...</li> </ul>																							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>	<b>Exemple 3</b>																				
	<b>Référence : (Legrand)</b>	Diplomat 881 05	Inovac 502 45	Lido 412 19																				
	<b>Type d'appareil :</b>	double interrupteur	fiche 2P + T	sonnerie classe III																				
	<b>Tension de fonctionnement :</b>	250 V-50 Hz	250 V-50 Hz	8 V-50/60 Hz																				
	<b>Courant d'emploi :</b>	10 A	10/16 A	0,385 A																				
	<b>Puissance :</b>	–	–	79 dB à 1 m																				
	<b>Type de raccordement :</b>	vis	vis	vis																				
	<b>Mode de fixation :</b>	encastré Ø 60	–	saillie																				
	<b>Indice de protection :</b>	–	IP 40-7	IP 20-3																				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Ne pas faire de dérivation sur les bornes de terre.</p> <p>Couper l'alimentation électrique pour changer un fusible, une lampe, etc. et avant de commencer toute intervention.</p> <p>Respecter les normes relatives aux installations électriques basse tension (NF C 15-100).</p>																							
<b>REMARQUE</b>	<p>Les appareils domestiques sont multiples (marque, forme...) ; il faut consulter les catalogues pour plus de détails.</p>																							

Électrique	Mécanique	<b>Contacteur</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission

### Identification

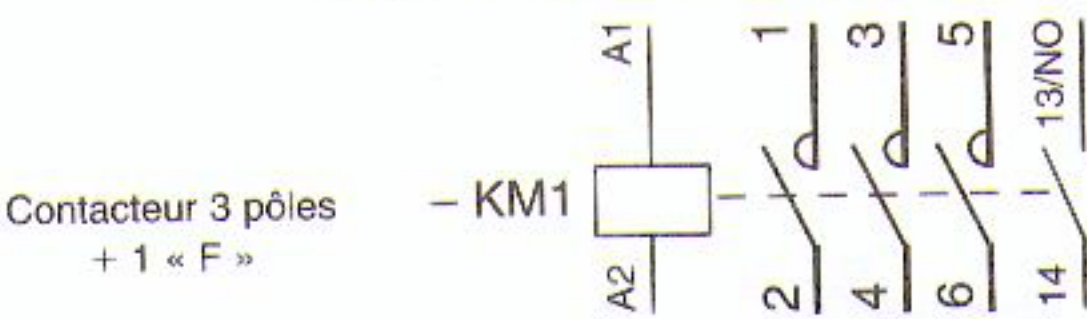



Contacteur tripolaire  
LC1-D65004...  
(Telemecanique)

Contacteur tripolaire  
inverseur LC2-D5011...  
(Telemecanique)

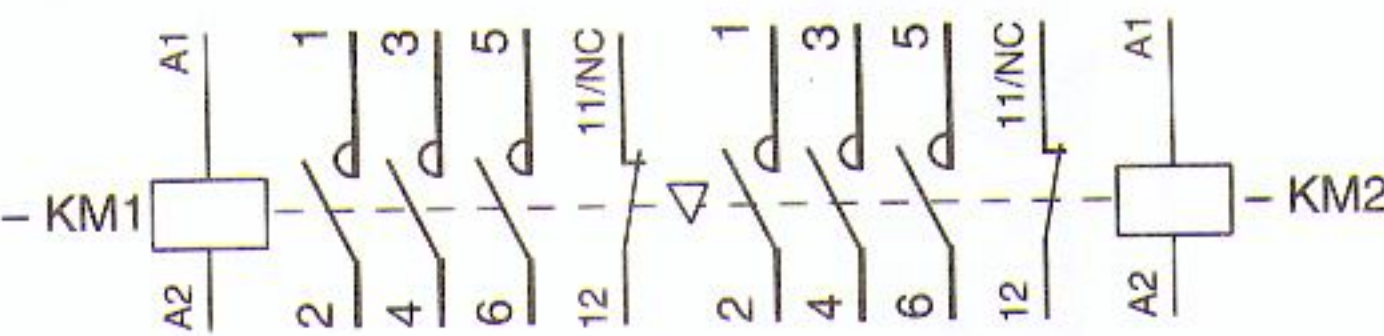
### Représentation graphique

Contacteur 3 pôles + 1 « F »


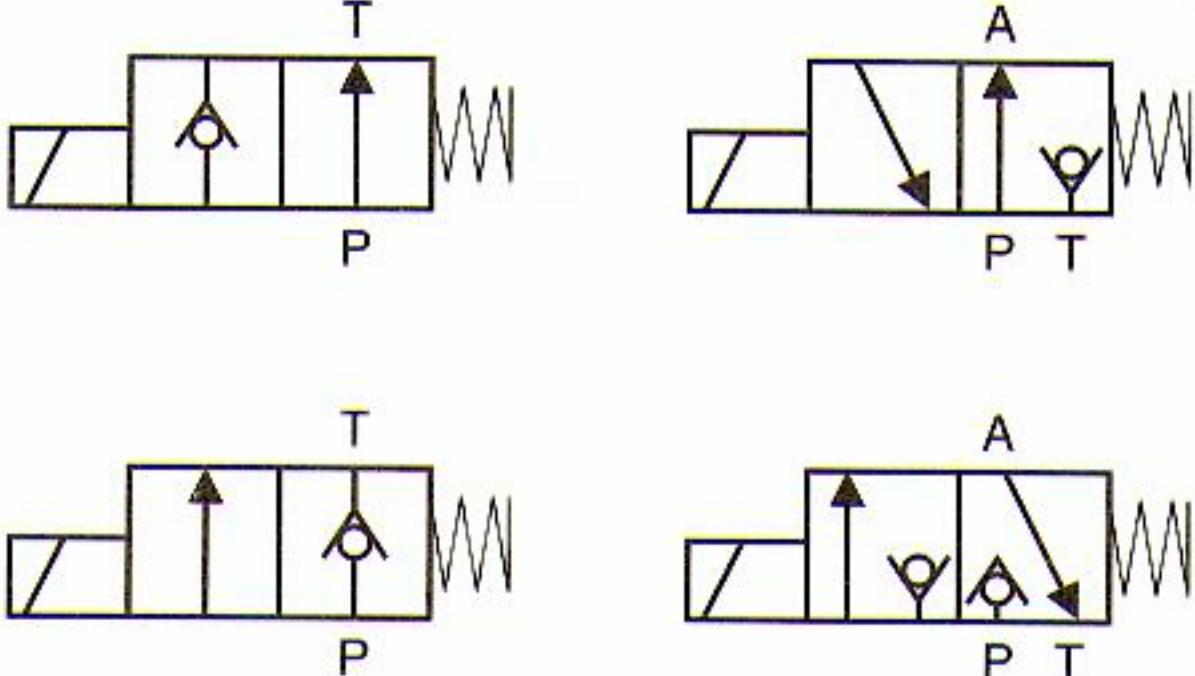


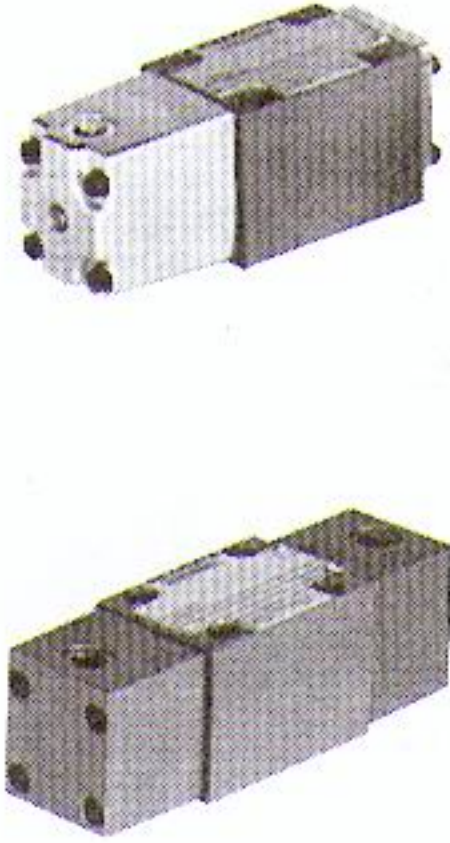
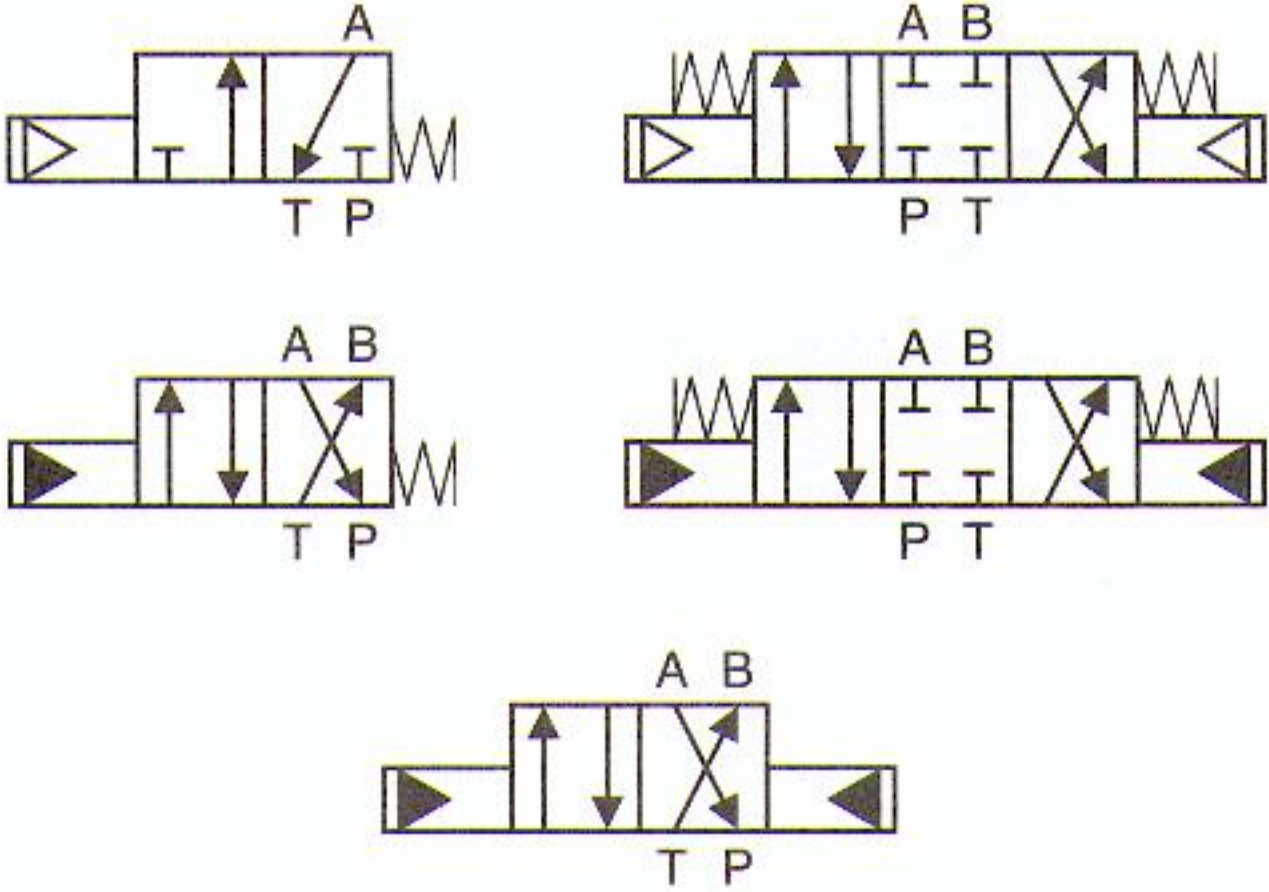
Contacteur inverseur 3 pôles + 1 « O »

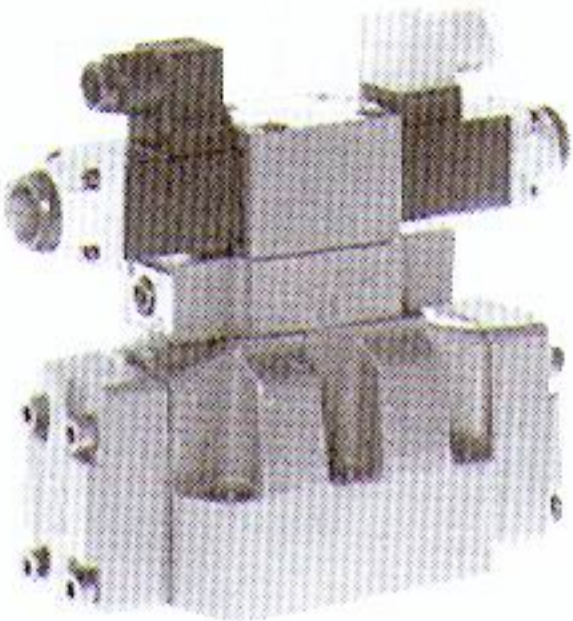
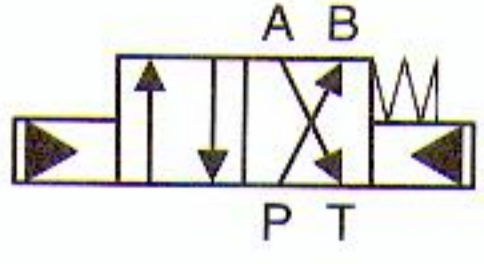
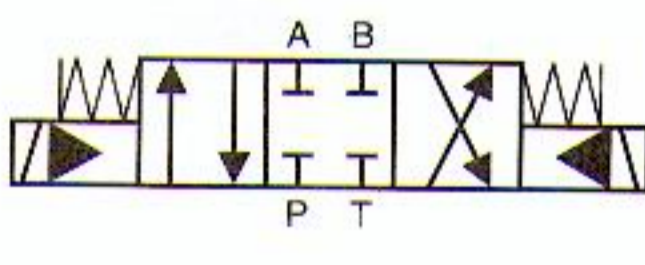
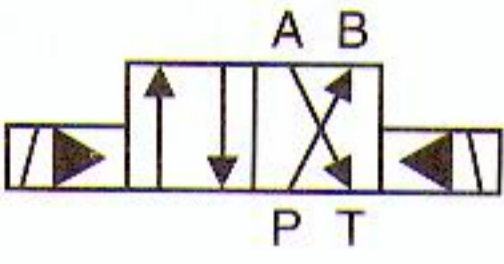
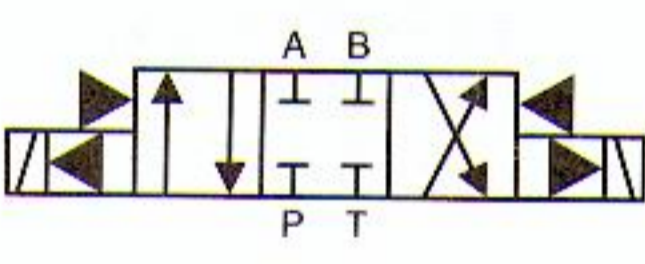
« O » → contact à ouverture (normalement fermé)  
« F » → contact à fermeture (normalement ouvert)

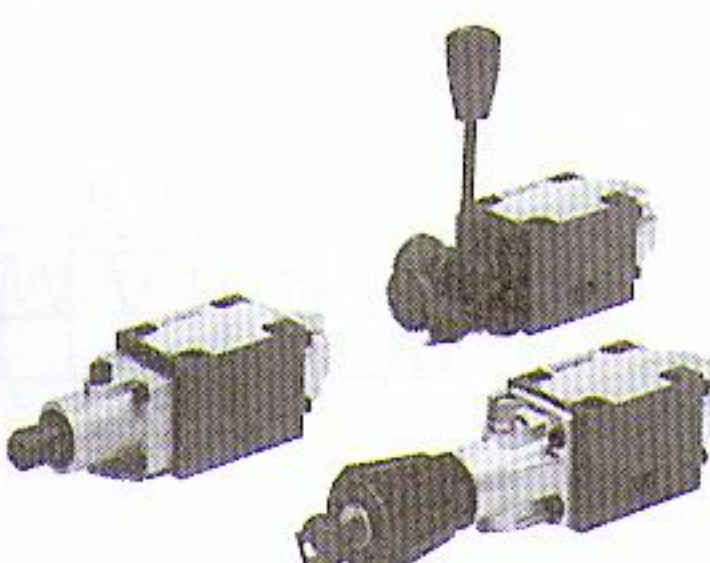
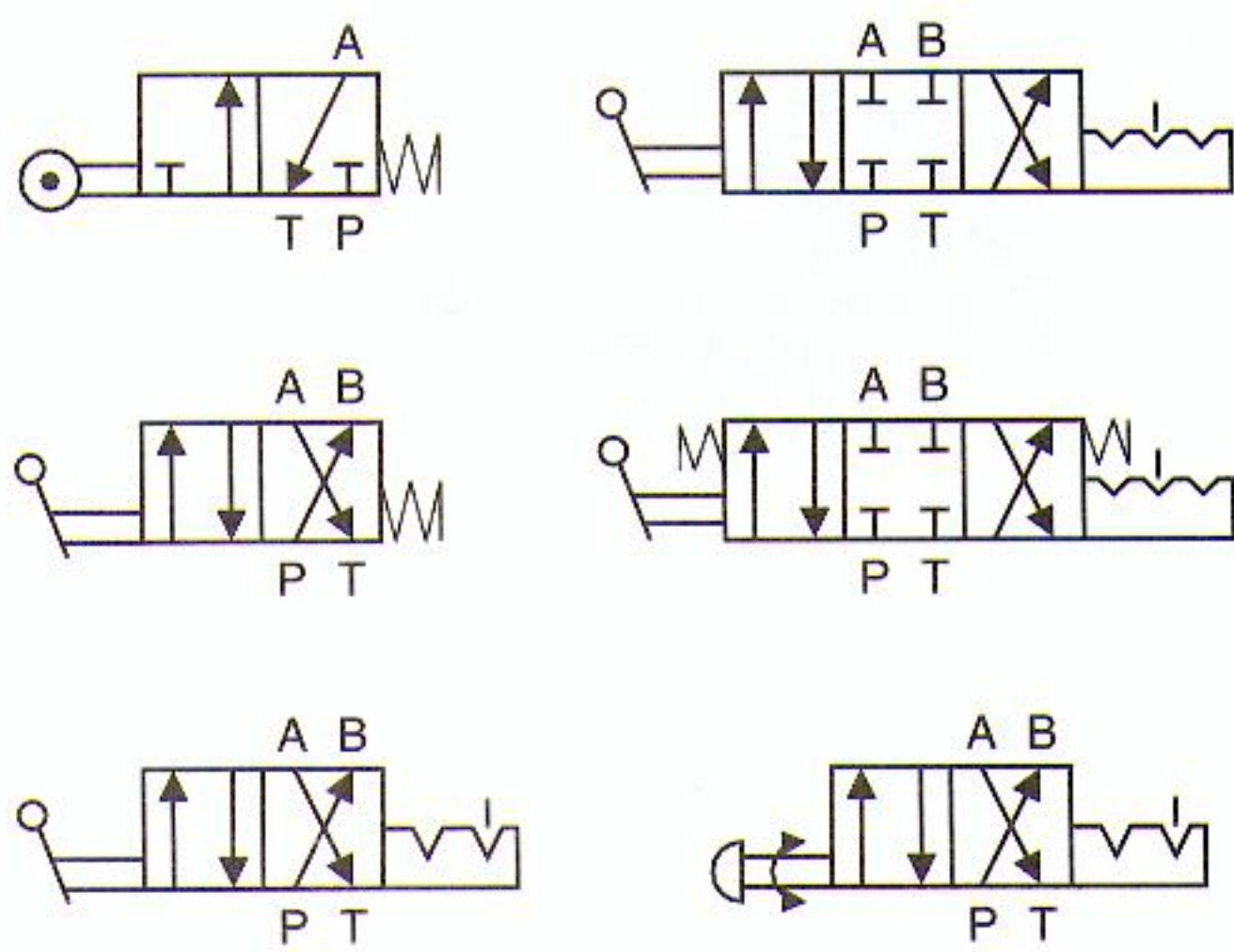


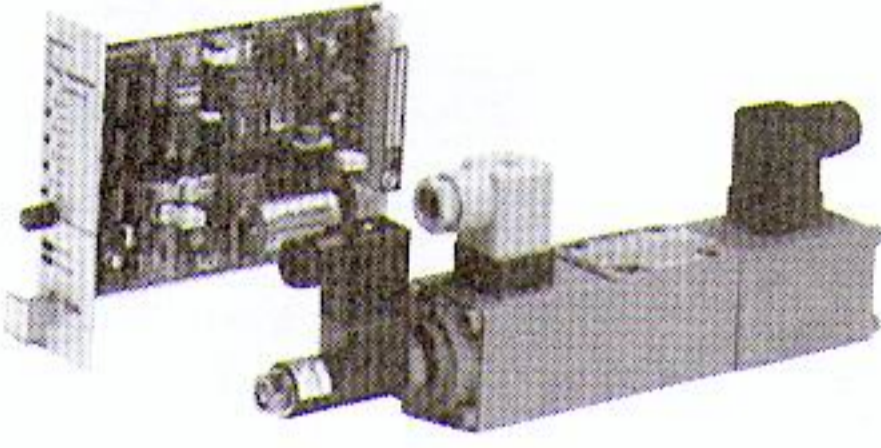
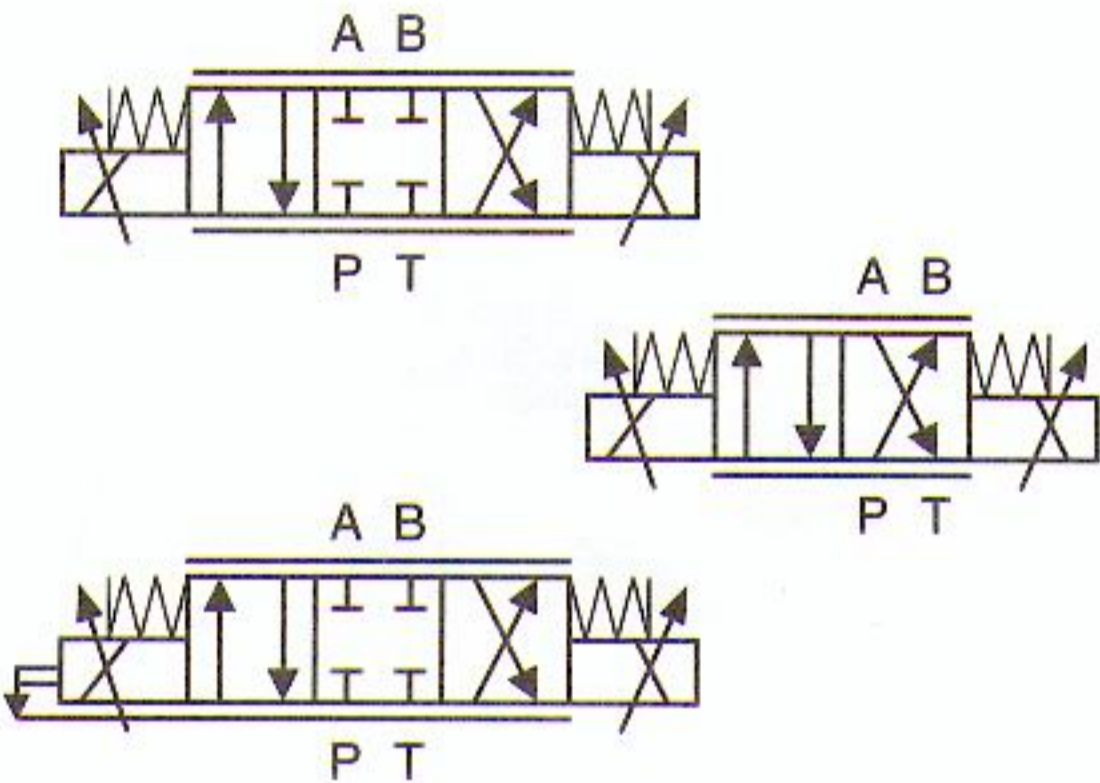
<b>FONCTION</b>	Établir ou interrompre l'alimentation des canalisations électriques ou des récepteurs.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contacteur modulaire : 1 à 4 pôles principaux jusqu'à 63 A.</li> <li>Contacteur standard : 3 ou 4 pôles principaux jusqu'à 2 750 A.</li> <li>Contacteur basse consommation pouvant être commandé directement à partir de sorties statiques : 3 ou 4 pôles principaux jusqu'à 40 A.</li> <li>Contacteur statique pour commande de moteurs triphasés à grande cadence de fonctionnement : 3 pôles jusqu'à 63 A.</li> <li>Contacteur sur barreaux pour circuits rotoriques, levage, électro-porteurs, courts-circuiteurs : 1 à 6 pôles de 80 à 2 750 A.</li> <li>Contacteur pour l'électrothermie : 1 à 6 pôles de 80 à 16 300 A.</li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Telemecanique)</b></p> <p><b>Nombre de pôles principaux :</b></p> <p><b>Nombre de pôles auxiliaires :</b></p> <p><b>Courant maximal à <math>t \leq 55^\circ\text{C}</math> / catégorie d'emploi :</b></p> <p><b>Tension du circuit de commande :</b></p> <p><b>Consommation de la commande (appel/maintien) :</b></p> <p><b>Nombre de cycles de manœuvres :</b></p> <p><b>Fixation :</b></p>	<p><b>Exemple 1</b></p> <p>LC1-D0910B5</p> <p>3</p> <p>1 « F »</p> <p>25 A / AC1</p> <p>24 V-50 Hz</p> <p>60 / 7 VA</p> <p>0,7 millions en AC1</p> <p>sur profilé <math>\Omega</math></p>	<p><b>Exemple 2</b></p> <p>LC2-F115M5</p> <p>inverseur tripolaire</p> <p>—</p> <p>115 A / AC3</p> <p>230 V-50 Hz</p> <p>550 / 45 VA</p> <p>—</p> <p>par vis</p>
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Procéder au changement des contacts lorsque le nombre maximum de manœuvres est atteint.</p> <p>Le remplacement d'un contacteur ou de ses contacts nécessite une habilitation <b>B2</b> pour le personnel.</p>		
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Les contacteurs peuvent recevoir des blocs de contacts auxiliaires instantanés, avec ou sans contact étanches, des blocs de contacts temporisés, des blocs d'accrochage mécanique.</i></p> <p><i>Voir Composant 2.046.</i></p>		

		<b>Distributeurs à clapet</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Distributeur type M-SEW6 (Rexroth)</p>						
<b>FONCTIONS</b>	Commander le départ, l'arrêt et la direction d'un débit. Assurer l'étanchéité sur la borne verrouillée.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeur 2/2 P et T reliés en position repos et P verrouillé sans fuite (commuté).</li> <li>• Distributeur 2/2 et P verrouillé sans fuite en position repos P et T reliés (commuté).</li> <li>• Distributeur 3/2 et T verrouillé sans fuite et P et A reliés en position repos.</li> <li>• Distributeur 3/2 et T verrouillé sans fuite et T et A reliés en position repos.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Rexroth)</b></p> <p><b>Nature du fluide hydraulique utilisé :</b></p> <p><b>Nombre d'orifices utiles :</b></p> <p><b>Type de distributeur :</b></p> <p><b>Type de tiroir:</b></p> <p><b>Débit nominal (calibre) :</b></p> <p><b>Cotes de montage et de raccordement :</b></p> <p><b>Pression maximale d'utilisation :</b></p> <p><b>Type de solénoïde :</b></p> <p><b>Tension d'alimentation de la bobine :</b></p> <p><b>Type de prise :</b></p>					
	<p style="text-align: right;"><b>Exemple</b></p> <p>M-2 SEW 6 U 20/420 L G24 Z4  M : huile minérale  2  SEW  U  calibre 6 : débit maxi. 25 L · min<sup>-1</sup>  20  420 bar soit 42 MPa  L : solénoïde à sec  G24 : courant continu 24 V  Z4 : prise carrée selon DIN 43 650</p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Contrôler la tension d'alimentation de la bobine et la nature du courant. Vérifier l'absence de fuite au raccordement.					
<b>REMARQUE</b>	Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles : il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.					

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Distributeur</b> à commande par fluide									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Distributeur (Rexroth)</p>									
<b>FONCTION</b>	Commander le passage, l'arrêt et le sens d'écoulement du fluide.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeurs 3/2 à commande pneumatique rappel par ressort (monostable).</li> <li>• Distributeurs 4/2 à commande hydraulique rappel par ressort (monostable).</li> <li>• Distributeurs 4/2 à commande hydraulique sans ressort (bistable).</li> <li>• Distributeurs 4/3 à commande pneumatique rappel en position neutre par ressort.</li> <li>• Distributeurs 4/3 à commande hydraulique rappel en position neutre par ressort.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Nombre d'orifices utiles :</b> <b>Type de distributeur :</b> <b>Débit nominal (calibre) :</b> <b>Type de tiroir :</b> <b>Cotes de montage et de raccordement :</b> <b>Avec rappel par ressort ou sans rappel :</b> <b>Avec ou sans cartouche d'étranglement :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b>						<b>Exemple</b> 4 WH 6 E 50/-/ 4 WH : à commande hydraulique calibre 6 : débit maxi. 60 L · min <sup>-1</sup> E : centre fermé, 3 positions 50 sans désignation : avec rappel par ressort sans désignation : sans cartouche d'étranglement de service : 31,5 MPa		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Vérifier l'absence de fuite au raccordement.								
<b>REMARQUES</b>	<i>De nombreuses combinaisons sont possibles au niveau des différents types de tiroir et des différents moyens de commande des distributeurs. La cartouche d'étranglement n'est utilisée que lorsque les conditions de débit et pression sont supérieures aux valeurs maximales admissibles.</i> <i>Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles ; il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.</i>								

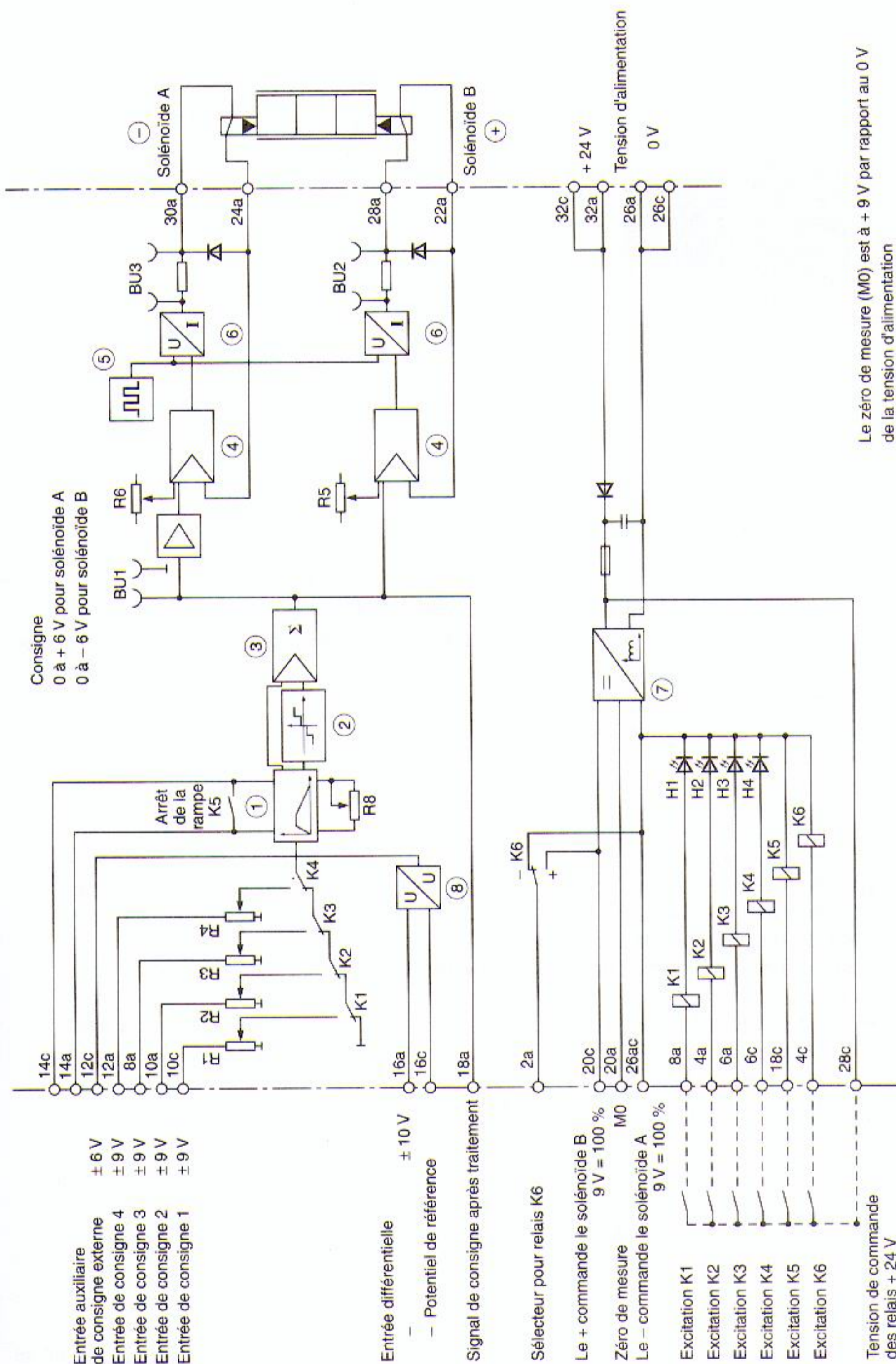
		<b>Distributeur</b> à commande hydraulique ou électro-hydraulique		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>  Distributeur (Rexroth)		<b>Représentation graphique</b>    				
<b>FONCTION</b>	Commander le passage, l'arrêt et le sens d'écoulement du fluide. Ces distributeurs se composent d'un étage principal et d'un étage pilote.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeur 4/2 à commande hydraulique rappel par ressort en position initiale (monostable).</li> <li>• Distributeur 4/2 à commande électro-hydraulique (bistable).</li> <li>• Distributeur 4/2 à commande électro-hydraulique rappel en position neutre par ressort.</li> <li>• Distributeur 4/3 à commande électro-hydraulique centrage par pression.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Rexroth)</b></p> <p><b>Type d'exécution :</b></p> <p><b>Type de distributeur :</b></p> <p><b>Débit nominal (calibre) :</b></p> <p><b>Rappel du tiroir par ressort ou hydraulique :</b></p> <p><b>Type de tiroir :</b></p> <p><b>Cotes de montage et de raccordement :</b></p> <p><b>Avec rappel par ressort ou sans rappel :</b></p> <p><b>Tension d'alimentation de la bobine :</b></p> <p><b>Avec ou sans secours manuel :</b></p> <p><b>Type de prise :</b></p> <p><b>Pression maximale d'utilisation :</b></p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Vérifier l'absence de fuite au raccordement.					
<b>REMARQUES</b>	De nombreuses combinaisons sont possibles au niveau des différents types de tiroir et des différents moyens de commande des distributeurs. Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles ; il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.					

Electrique		Mecanique		<b>Distributeur</b> à commande manuelle ou mécanique		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique				Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Distributeur proportionnel type 4 WM (Rexroth)</p>								
<b>FONCTION</b>	Commander le passage, l'arrêt et le sens d'écoulement du fluide.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeur 3/2 à commande par poussoir à galet.</li> <li>• Distributeur 4/2 à commande par levier monostable.</li> <li>• Distributeur 4/2 à commande par levier à accrochage mécanique.</li> <li>• Distributeur 4/2 à commande par poussoir rotatif verrouillable.</li> <li>• Distributeur 4/3 à commande par levier à accrochage mécanique.</li> <li>• Distributeur 4/3 à commande par levier à accrochage mécanique rappel en position neutre par ressort.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Nombre d'orifices utiles :</b> <b>Type de distributeur :</b> <b>Débit nominal (calibre) :</b> <b>Type de tiroir :</b> <b>Cotes de montage et de raccordement :</b> <b>Avec rappel par ressort ou avec verrouillage :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b>		<p style="text-align: center;"><b>Exemple</b></p> <p style="text-align: center;">3 WMR 6 A 50/- 3</p> <p>WMR : distributeur à poussoir à galet calibre 6 : débit maxi. 60 L · min<sup>-1</sup></p> <p style="text-align: center;">A 50</p> <p>sans désignation : rappel par ressort 31,5 MPa</p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Vérifier l'absence de fuite au raccordement.							
<b>REMARQUES</b>	<i>De nombreuses combinaisons sont possibles au niveau des différents types de tiroir et des différents moyens de commande des distributeurs.          Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles ;          il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.</i>							

		Electrique	Mécanique	<b>Distributeur proportionnel</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>			
		 <p>Distributeur (Rexroth)</p>						
<b>FONCTION</b>	Distribuer et réguler le fluide. Le déplacement du tiroir du distributeur est proportionnel au courant ou à la pression de commande.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeur proportionnel 4/2 et 4/3 à commande directe avec ou sans contre-réaction.</li> <li>• Distributeur proportionnel 4/2 et 4/3 pilotés avec ou sans contre-réaction.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Type de distributeur proportionnel :</b> <b>Débit nominal (calibre) :</b> <b>Type de tiroir :</b> <b>Débit nominal pour une perte de charge de 1 MPa :</b> <b>Cotes de montage et de raccordement :</b> <b>Tension d'alimentation de l'électronique :</b> <b>Avec ou sans secours manuel :</b> <b>Type de prise :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b>				<b>Exemple</b> 4WRA 10 E 10 10 24 N Z4 4WRA : distributeur à action directe calibre 10 : débit jusqu'à 95 L · min <sup>-1</sup> E 10 : de 10 L · min <sup>-1</sup> 10 24 : courant continu 24 V N : avec secours manuel Z4 : prise carrée selon DIN 43 650 pression jusqu'à 31,5 MPa			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Afin d'obtenir un fonctionnement optimal, il faut purger le distributeur au moment de la mise en service. Alimenter le distributeur en pression et desserrer les vis de purge. Resserrer les vis dès qu'il n'apparaît plus de bulles d'air. Éviter que les conduites menant au réservoir ne se vident. Pour le raccordement électrique consulter le plan de câblage de la carte d'amplificateur (voir page suivante).							
<b>REMARQUE</b>	<i>Ne pas oublier de commander le composant électronique correspondant (carte d'amplificateur électrique pour la commande des solénoïdes proportionnels).            A chaque composant est associée une carte dont certains paramètres, spécifiques au distributeur, sont réglés en usine.</i>							

# Distributeur proportionnel

## Plan de câblage de la carte d'amplificateurs VT 3013 SX



Consigne

0 à + 6 V pour solénoïde A  
0 à - 6 V pour solénoïde B

± 6 V  
± 9 V  
± 9 V  
± 9 V  
± 9 V

Entrée auxiliaire de consigne externe  
Entrée de consigne 4  
Entrée de consigne 3  
Entrée de consigne 2  
Entrée de consigne 1

± 10 V  
- Potentiel de référence

Signal de consigne après traitement

Sélecteur pour relais K6

Le + commande le solénoïde B  
9 V = 100 %

Zéro de mesure M0  
Le - commande le solénoïde A  
9 V = 100 %

Excitation K1  
Excitation K2  
Excitation K3  
Excitation K4  
Excitation K5  
Excitation K6

Tension de commande des relais + 24 V

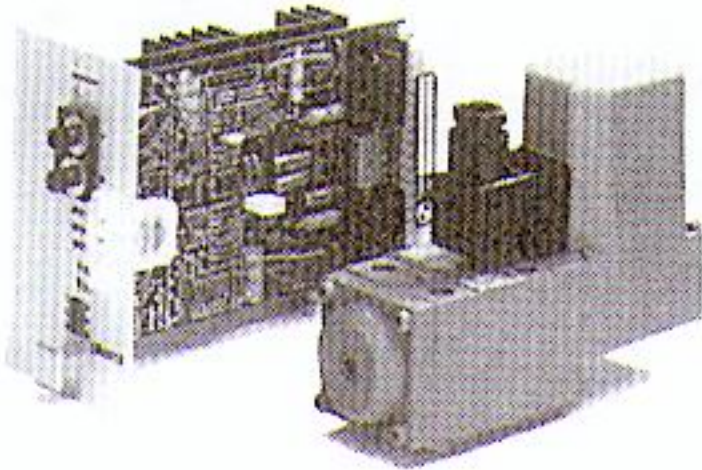
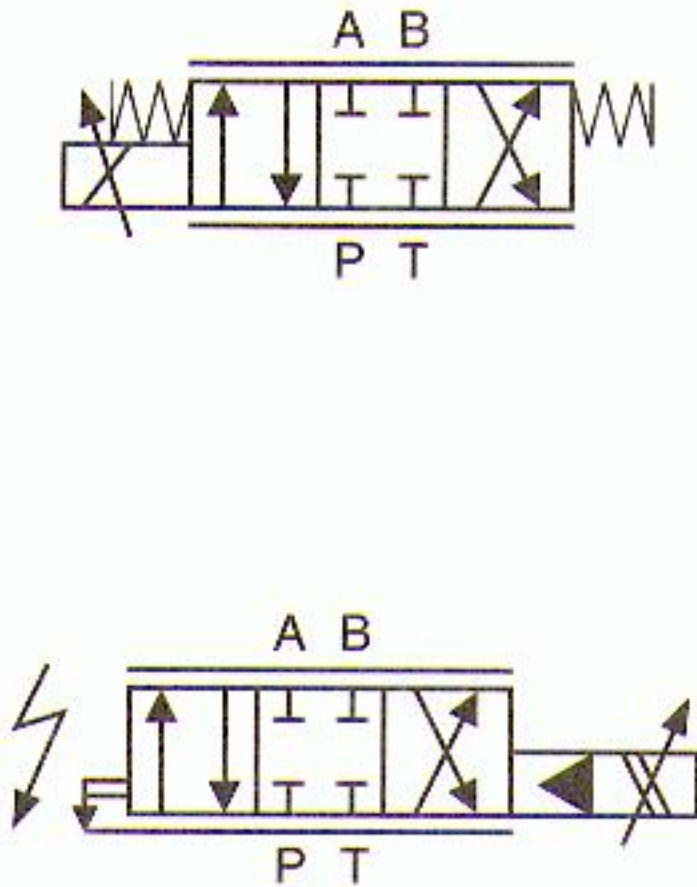
R1, R2, R3, R4 = consignes  
R5 = courant de polarisation du solénoïde B  
R6 = courant de polarisation du solénoïde A

R8 = durée de la rampe  
H1 à H4 = diodes électro-luminescentes de signalisation du relais excité  
K1 à K6 = relais

Le zéro de mesure (M0) est à + 9 V par rapport au 0 V de la tension d'alimentation

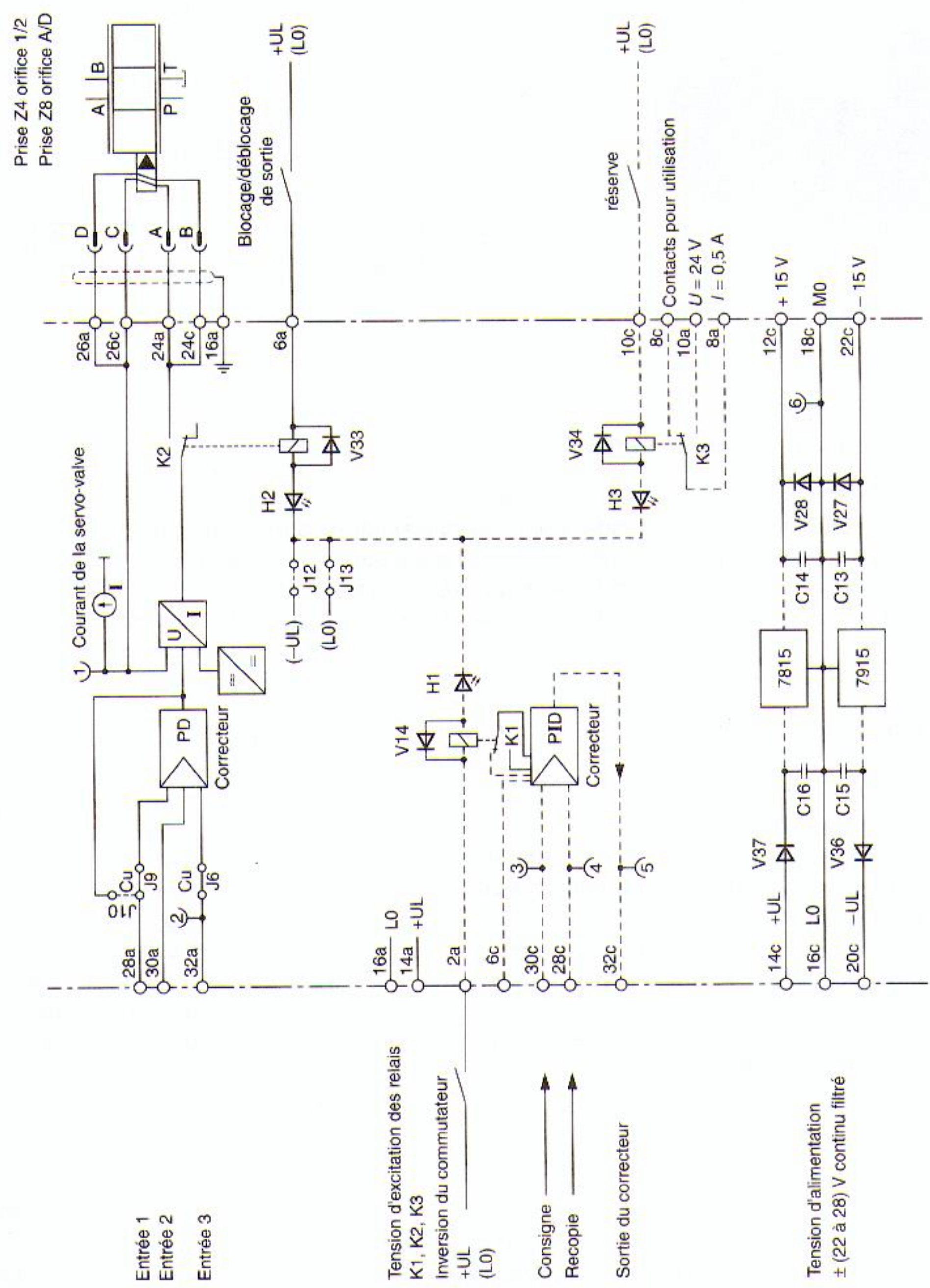
1 Générateur de rampe  
2 Générateur de saut  
3 Additionneur analogique  
4 Régulateur de courant  
5 Générateur d'impulsions  
6 Amplificateur de puissance  
7 Alimentation stabilisée  
8 Amplificateur différentiel



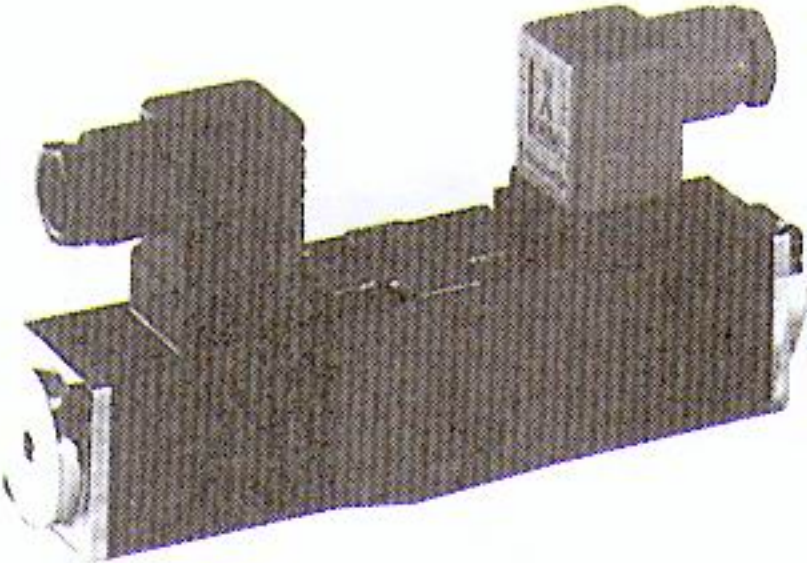
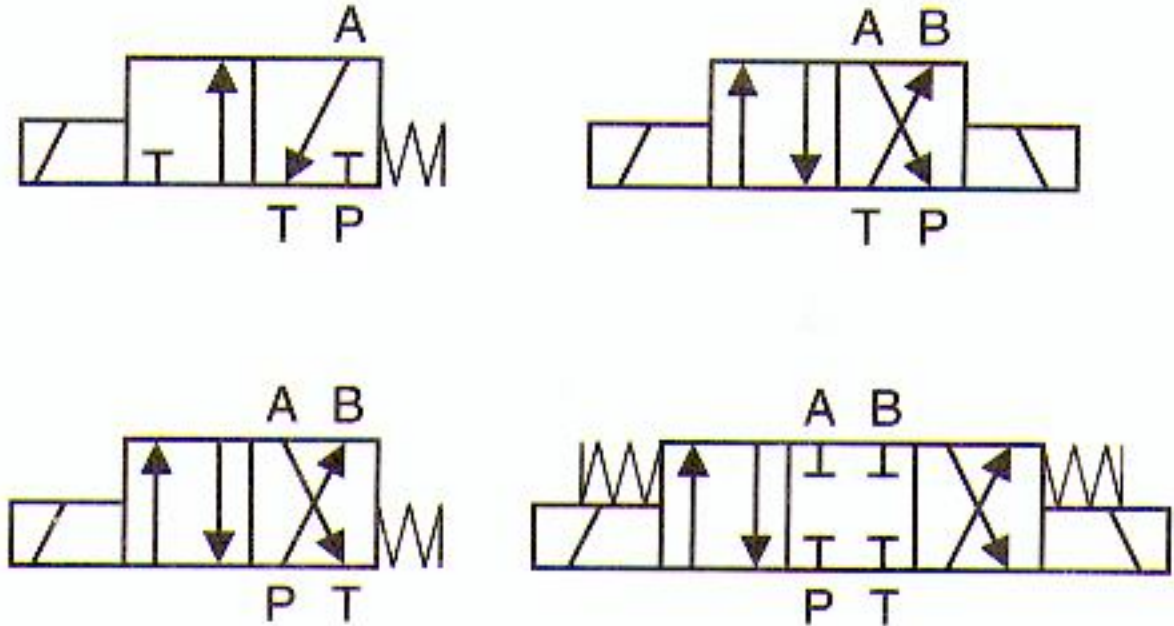
		Électrique	Mécanique	<b>Servo-valve</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle																				
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission																				
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>																								
 <p>Servo-valve type 4WS1E 06 (Rexroth)</p>																												
<b>FONCTION</b>	Les servo-valves assurent les fonctions de distribution et de régulation de débit. Le déplacement du tiroir de distribution est proportionnel au courant électrique d'entrée.																											
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servo-valve sans contre-réaction.</li> <li>• Servo-valve avec contre-réaction mécanique.</li> <li>• Servo-valve avec contre-réaction électrique.</li> </ul>																											
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;"><b>Exemple</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Référence : (Rexroth)</b></td> <td>4WS1E0 6 10 1 B 6 315 Z4 A</td> </tr> <tr> <td><b>Type de servo-valve :</b></td> <td>4WS1E0 : sans contre-réaction</td> </tr> <tr> <td><b>Débit nominal (calibre) :</b></td> <td>calibre 6 : débit jusqu'à 15 L · min<sup>-1</sup></td> </tr> <tr> <td><b>Cotes de montage et de raccordement :</b></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><b>Débit nominal pour une perte de charge de 3,5 MPa :</b></td> <td>2 L · min<sup>-1</sup></td> </tr> <tr> <td><b>Type de bobine :</b></td> <td>B 6 : bobine 700 mA, 9 Ω</td> </tr> <tr> <td><b>Pression jusqu'à 31,5 MPa :</b></td> <td>315 : pression jusqu'à 31,5 MPa</td> </tr> <tr> <td><b>Type de prise :</b></td> <td>Z4 : prise carrée selon DIN 43 650</td> </tr> <tr> <td><b>Recouvrement du tiroir en % (100 % pour 0,4 mm de la course du tiroir) :</b></td> <td>A : 0,5 à 1,5 % positif</td> </tr> </tbody> </table>									<b>Exemple</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b>	4WS1E0 6 10 1 B 6 315 Z4 A	<b>Type de servo-valve :</b>	4WS1E0 : sans contre-réaction	<b>Débit nominal (calibre) :</b>	calibre 6 : débit jusqu'à 15 L · min <sup>-1</sup>	<b>Cotes de montage et de raccordement :</b>	10	<b>Débit nominal pour une perte de charge de 3,5 MPa :</b>	2 L · min <sup>-1</sup>	<b>Type de bobine :</b>	B 6 : bobine 700 mA, 9 Ω	<b>Pression jusqu'à 31,5 MPa :</b>	315 : pression jusqu'à 31,5 MPa	<b>Type de prise :</b>	Z4 : prise carrée selon DIN 43 650	<b>Recouvrement du tiroir en % (100 % pour 0,4 mm de la course du tiroir) :</b>	A : 0,5 à 1,5 % positif
	<b>Exemple</b>																											
<b>Référence : (Rexroth)</b>	4WS1E0 6 10 1 B 6 315 Z4 A																											
<b>Type de servo-valve :</b>	4WS1E0 : sans contre-réaction																											
<b>Débit nominal (calibre) :</b>	calibre 6 : débit jusqu'à 15 L · min <sup>-1</sup>																											
<b>Cotes de montage et de raccordement :</b>	10																											
<b>Débit nominal pour une perte de charge de 3,5 MPa :</b>	2 L · min <sup>-1</sup>																											
<b>Type de bobine :</b>	B 6 : bobine 700 mA, 9 Ω																											
<b>Pression jusqu'à 31,5 MPa :</b>	315 : pression jusqu'à 31,5 MPa																											
<b>Type de prise :</b>	Z4 : prise carrée selon DIN 43 650																											
<b>Recouvrement du tiroir en % (100 % pour 0,4 mm de la course du tiroir) :</b>	A : 0,5 à 1,5 % positif																											
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Afin d'obtenir un fonctionnement optimal, il faut purger la servo-valve au moment de la mise en service (voir documentation du constructeur).</p> <p>Pour le raccordement électrique, il faut consulter le plan de câblage de la carte servo-amplificateur (voir page suivante).</p>																											
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Ne pas oublier de commander le composant électronique correspondant.</i></p> <p><i>Les servo-valves offrent une régulation plus précise que les distributeurs proportionnels mais elles sont de coût plus élevé.</i></p>																											


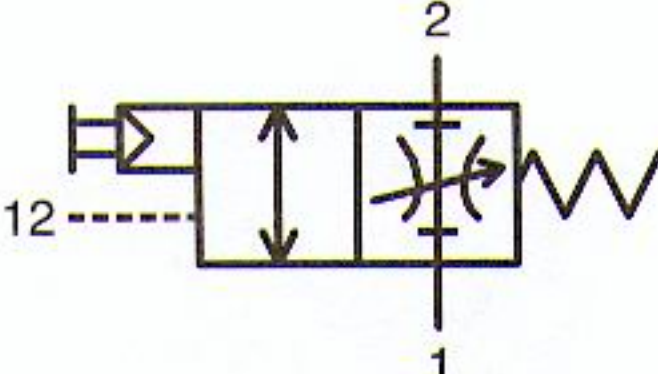
# Servo-valve

## Plan de câblage du servo-amplificateur SR4



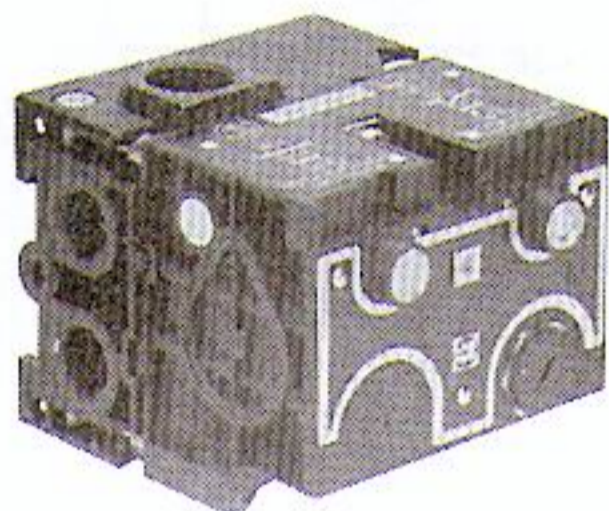
Les relais K1 et K3 ainsi que le régulateur PID sont des versions spéciales et doivent avoir un N° VT à la commande !

		Électrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Distributeurs</b> à commande par solénoïde				
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>				
 <p style="text-align: center;">Distributeur (Rexroth)</p>						
<b>FONCTION</b>	Commander le passage, l'arrêt et le sens d'écoulement du fluide.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeur 3/2 à commande électrique rappel par ressort (monostable).</li> <li>• Distributeur 4/2 à commande électrique rappel par ressort (monostable).</li> <li>• Distributeur 4/2 à commande électrique sans ressort (bistable).</li> <li>• Distributeur 4/3 à commande électrique rappel en position neutre par ressort.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Nombre d'orifices utiles :</b> <b>Type de distributeur :</b> <b>Débit nominal (calibre) :</b> <b>Cotes de montage et de raccordement :</b> <b>Avec rappel par ressort ou sans rappel :</b> <b>Type de tiroir :</b> <b>Tension d'alimentation de la bobine :</b> <b>Avec ou sans secours manuel :</b> <b>Type de prise :</b> <b>Avec ou sans cartouche d'étranglement :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b>			<b>Exemple</b> 4 WE 4 E 10/O D G24 N9 Z4 - 4 WE : distributeur à commande électrique calibre 4 : débit maxi. 25 L · min <sup>-1</sup> 10 O : sans rappel par ressort D G24 : 24 V courant continu N9 : avec secours manuel masqué Z4 : prise carrée DIN 43 650 sans cartouche d'étranglement 21 MPa		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Vérifier l'absence de fuite au raccordement.					
<b>REMARQUES</b>	<i>De nombreuses combinaisons sont possibles grâce aux différents types de tiroir et de moyens de commande des distributeurs. Le cartouche d'étranglement n'est utilisé que lorsque les conditions de débit et pression sont supérieures aux valeurs maximales admissibles.</i> <i>Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles ; il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.</i>					

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Démarreur progressif</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Démarreur progressif (Parker)</p>									
<b>FONCTION</b>	Permettre la montée en pression progressive de la partie de l'installation située en aval. L'ouverture du plein passage s'effectue automatiquement lorsque la pression atteint la moitié de la pression d'alimentation.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Démarreur progressif : <ul style="list-style-type: none"> <li>– à implanter sur le distributeur ;</li> <li>– à monter sur embase ;</li> <li>– à commande pneumatique ou électrique.</li> </ul> </li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Montage :</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Fréquence maximale de fonctionnement :</b> <b>Endurance mécanique :</b> <b>Réglage :</b> <b>Raccordements :</b>				<b>Exemple</b> PWD-P2489 sur distributeur air ou gaz neutre, lubrifié ou non 0,3 à 1 MPa 1 500 L · min <sup>-1</sup> 1 Hz 10 millions de manœuvres clé CHC G 1/4				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un démarreur progressif, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– caler la charge si nécessaire ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le composant défectueux, remonter le nouveau composant ;</li> <li>– mettre l'installation sous pression, faire les essais et régler le temps de démarrage.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	Le réglage du temps de démarrage se fait conformément à la notice du constructeur.								

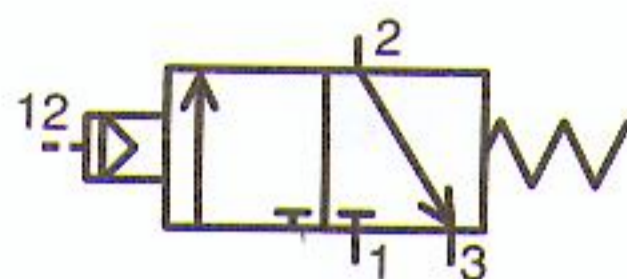
Électrique	Mécanique	<b>Distributeur 3/2</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission

**Identification**

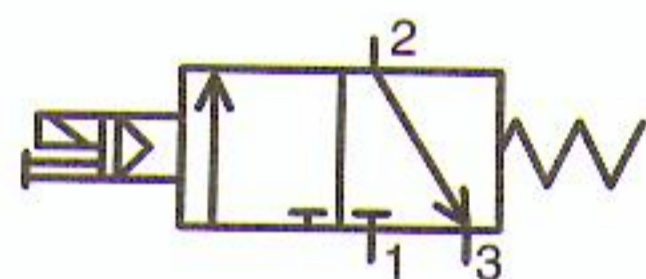


Distributeur 3/2 (Parker)

**Représentation graphique**



Commande pneumatique (monostable)

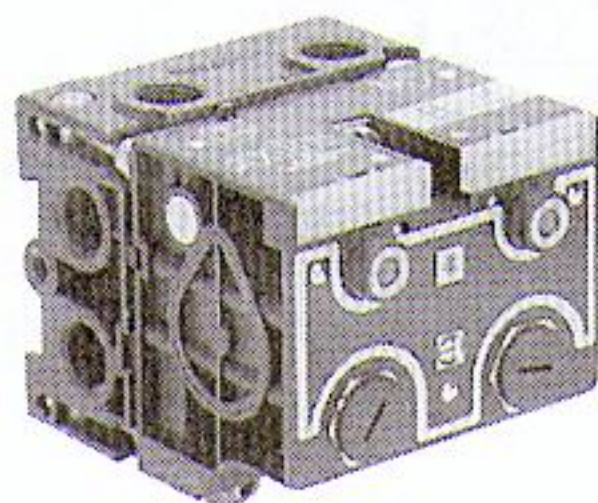


Commande électro-pneumatique ou manuelle (monostable)

<b>FONCTION</b>	Commander des petits ou moyens vérins simple effet ainsi que des moteurs pneumatiques à un sens de rotation.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeur à commandes pneumatiques, électro-pneumatiques ou manuelles.</li> <li>• Distributeur à commande pneumatique ou électro-pneumatique à rappel par ressort mécanique ou par ressort pneumatique (différentiel).</li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>	
Référence : (Parker)	778.32.11.1C	774.32.11.1C	
Pression de service maxi :	1,2 MPa	1,2 MPa	
Raccordements :	G 1/8	G 1/4	
Pression minimale de fonctionnement :	0,25 MPa	0,25 MPa	
Durée de vie :	30 millions de manœuvres	30 millions de manœuvres	
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un distributeur 3/2, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– caler la charge si nécessaire ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– changer le composant, remettre sous énergie et faire les essais d'usage.</li> </ul>		
<b>REMARQUES</b>	Un distributeur est défini par deux chiffres séparés par / ; le premier chiffre indique le nombre d'orifices, le second le nombre de positions.		

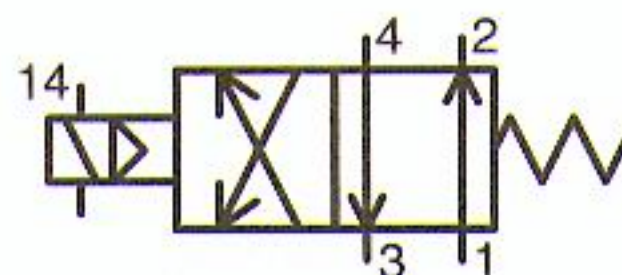
Electrique	Mécanique		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique	<b>Distributeur 4/2</b>	Préactionneur	Commande	Transmission

## Identification

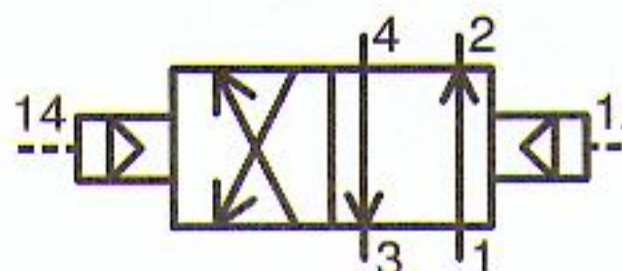


Distributeur 4/2 à clapet  
(Parker)

## Représentation graphique



4/2 monostable à pilotage électro-pneumatique  
à rappel par ressort



4/2 bistable à pilotages pneumatiques

## FONCTION

Mettre en service des vérins double effet ou des générateurs de vide ; sur ce type de distributeur, un seul orifice sert à l'échappement.

## TYPES

- Distributeur 3/2 monostable à pilotage pneumatique ou électro-pneumatique et rappel par ressort mécanique ou ressort pneumatique (différentiel).
- Distributeur 3/2 bistable à pilotages pneumatiques ou électro-pneumatiques.

PRINCIPALES  
CARACTÉ-  
RISTIQUES

Référence : (Parker)

Fluide :

Pilotage :

Diamètre nominal :

Temps de réponse sous 0,6 MPa :

Débit nominal :

Pression de fonctionnement :

Raccord utilisation :

Raccord commande :

Plage de température :

## Exemple

2141

air comprimé filtré,

lubrifié ou non

pneumatique / manuel

6,5 mm

8 ms

920 L · min<sup>-1</sup>

0 à 1 MPa

G 1/4

G 1/8

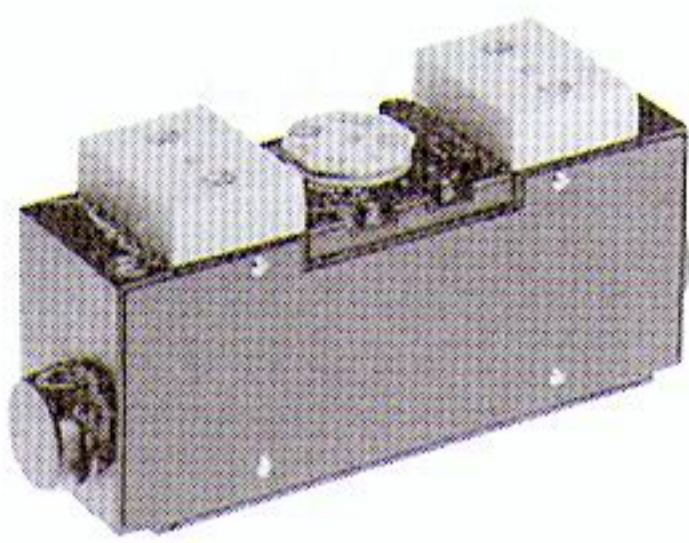
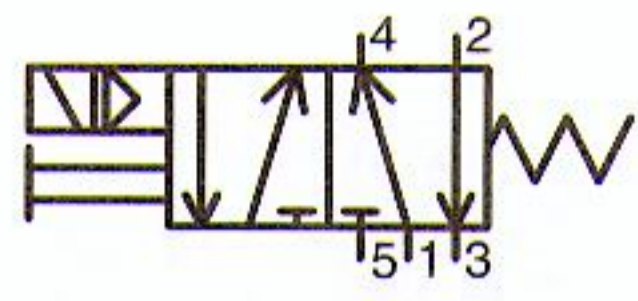
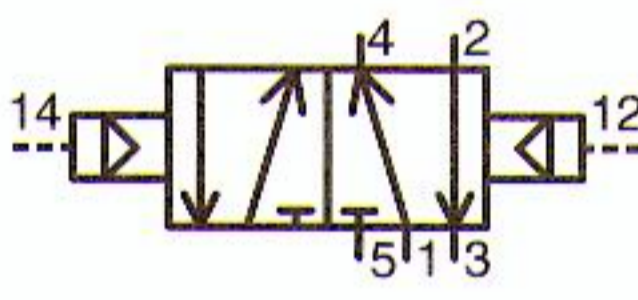
- 10 à + 60 °C

CONSIGNES  
PROCÉDURES  
SÉCURITÉ

- Pour changer un distributeur 4/2, il faut ;
- caler la charge entraînée par le vérin si nécessaire ;
  - consigner la machine ;
  - purger le circuit d'air comprimé ;
  - repérer les raccords, débrancher puis changer le composant ;
  - remettre sous énergie puis effectuer des essais d'usage.

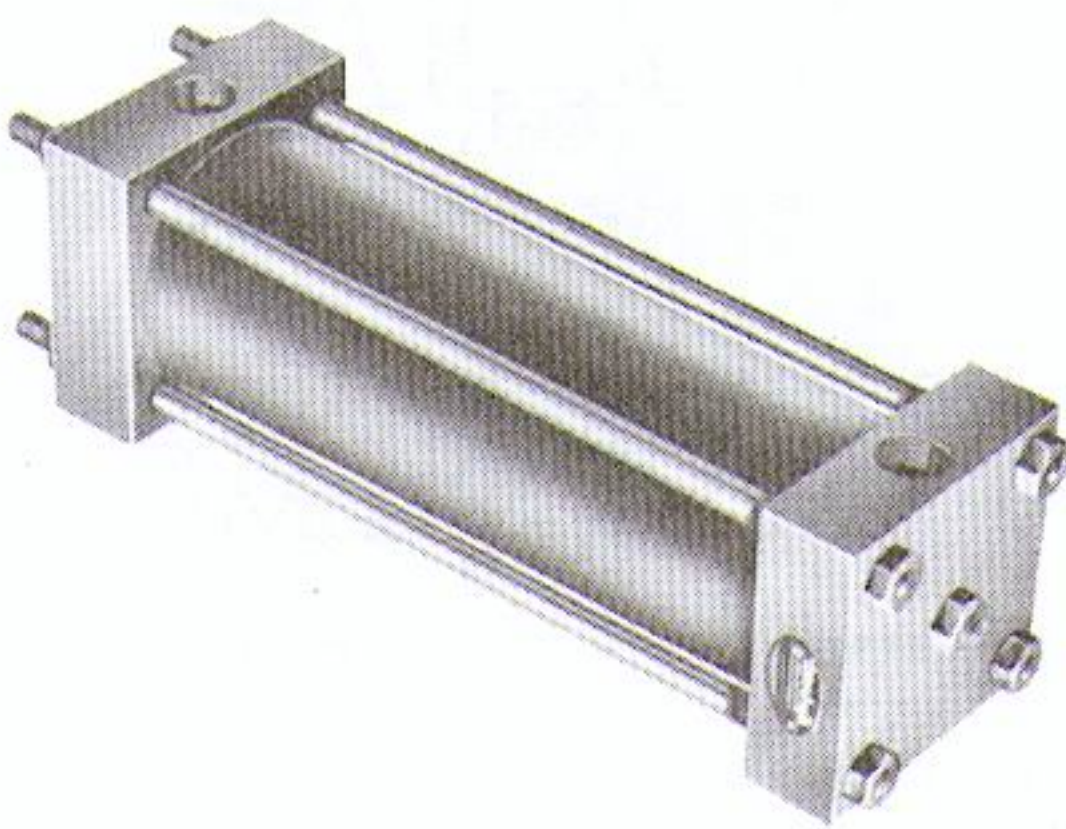
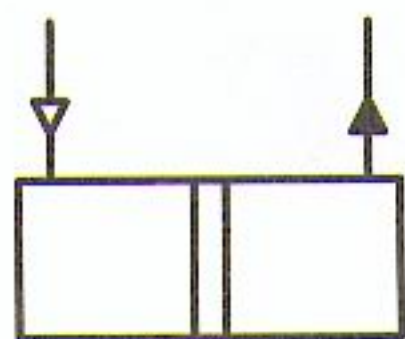
## REMARQUES

Par obturation de l'orifice 4 ou 2, ce distributeur peut être utilisé comme distributeur 3/2. Lorsque le pilote 14 est mis en service, les liaisons 1-4 et 2-3 sont assurées. Lorsque le pilote 12 est mis en service, les liaisons 1-2 et 4-3 sont assurées.

		Electrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle	
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission	
		<b>Distributeur 5/2</b>					
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>					
 <p style="text-align: center;">Distributeur 5/2 (Parker)</p>		 <p style="text-align: center;">5/2 monostable à pilotage électro-pneumatique ou manuel</p>  <p style="text-align: center;">5/2 bistable à commandes pneumatiques</p>					
<b>FONCTION</b>	Commander, dans la plupart des cas, des vérins double effet.						
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeur monostable commandé par pilote pneumatique ou électro-pneumatique, rappel par ressort mécanique ou ressort pneumatique (différentiel).</li> <li>• Distributeur bistable commandé par pilotes pneumatiques ou électro-pneumatiques.</li> <li>• Distributeur sans embase ou à monter sur embase.</li> </ul>						
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Parker)</b></p> <p><b>Fonction :</b></p> <p><b>Fluide :</b></p> <p><b>Pression maximale :</b></p> <p><b>Temps de réponse à 0,6 MPa :</b></p> <p><b>Pression de pilotage à 0,6 MPa :</b></p> <p><b>Tension pilotage :</b></p> <p><b>Raccordement :</b></p>	<p><b>Exemple 1</b></p> <p>PVL -A121304B50 monostable* électrique/ressort air ou gaz neutre 1 MPa 25 ms – 24 V instantanés Ø 4 mm</p>	<p><b>Exemple 2</b></p> <p>PVL-B122618 bistable* pression/pression air ou gaz neutre 1 MPa 15 ms 0,15 MPa – G 1/8</p>				
<p>* Lorsque le rappel d'un distributeur se fait par ressort, on est en présence d'un monostable ; si le rappel se fait par un pilote, on est en présence d'un bistable.</p>							
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un distributeur, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner l'installation ;</li> <li>– caler la charge si nécessaire ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– repérer les raccords, débrancher et changer le composant ;</li> <li>– remettre les énergies et effectuer les essais d'usage.</li> </ul>						

Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Distributeur 5/3</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
									
Distributeur 5/3 centre fermé (Parker)				5/3 centre fermé pneumatique-pneumatique					
									
				5/3 centre ouvert électro-pneumatique/électro-pneumatique					
<b>FONCTIONS</b>	<p>Commander un vérin double effet lorsqu'il est nécessaire de l'immobiliser ou de le mettre hors énergie sans couper l'alimentation en air comprimé.</p> <p>Commander un moteur pneumatique à deux sens de rotation.</p>								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distributeur 5/3 à centre ouvert : en position repos, les deux chambres du vérin sont à l'échappement et le vérin est libre de tout mouvement.</li> <li>• Distributeur 5/3 à centre fermé : en position repos, les deux chambres du vérin sont isolées du réseau d'air comprimé et ne sont pas à l'échappement ; la tige du vérin, par l'effet de la pression qui se trouve dans les deux chambres, ne se déplace plus.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Festo)</b></p> <p><b>Fluide :</b></p> <p><b>Fixation :</b></p> <p><b>Type :</b></p> <p><b>Pilotage :</b></p> <p><b>Raccord utilisation/commande :</b></p> <p><b>Diamètre nominal :</b></p> <p><b>Débit nominal :</b></p> <p><b>Pression de fonctionnement :</b></p> <p><b>Pression de commande :</b></p> <p><b>Temps de réponse sous 0,6 MPa marche/arrêt :</b></p>	<b>Exemple 1</b>	<p>VL-5/3 G-3/4-D-4</p> <p>air comprimé filtré,</p> <p>lubrifié ou non</p> <p>sur embase</p> <p>centre fermé</p> <p>pneumatique</p> <p>G 3/4 / G 1/8</p> <p>18 mm</p> <p>6 000 L · min<sup>-1</sup></p> <p>- 0,09 à + 1,6 MPa</p> <p>0,3 à 1,6 MPa</p> <p>40 ms /145 ms</p>		<b>Exemple 2</b>	<p>VL-5/3- E-3/4-D-4</p> <p>air comprimé filtré,</p> <p>lubrifié ou non</p> <p>sur embase</p> <p>centre ouvert</p> <p>pneumatique</p> <p>G 3/4 / G 1/8</p> <p>18 mm</p> <p>6 000 L · min<sup>-1</sup></p> <p>- 0,09 à + 1,6 MPa</p> <p>0,3 à 1,6 MPa</p> <p>4 ms /175 ms</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un distributeur 5/3, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- caler la charge entraînée par le vérin ;</li> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- repérer les raccords, débrancher et changer le composant ;</li> <li>- remettre sous énergie et faire les essais d'usage.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	<p>Un distributeur est défini par deux chiffres séparés par /. Le premier chiffre indique le nombre d'orifices, le second le nombre de positions du distributeur.</p>								



		Électrique	Mécanique			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	<b>Échangeur air-huile</b>		Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Échangeur air-huile (Norgren Héron)</p>								
<b>FONCTION</b>	Convertir une pression pneumatique en pression hydraulique identique afin d'obtenir des mouvements de vérins hydrauliques réguliers à partir d'une commande pneumatique et cela sur toute la longueur de la course.							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Pneumatic-Union)</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression maximale :</b> <b>Capacité :</b> <b>Raccordement air :</b> <b>Raccordement huile :</b> <b>Encombrement (∅) :</b>	<b>Exemple 1</b> 60803905 air industriel huile minérale 1 MPa 0,5 L G 1/4 G 3/8 100 mm		<b>Exemple 2</b> 60874040 air industriel huile minérale 1 MPa 4 L G 3/8 G 1/2 125 mm				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un échangeur air-huile, il faut : – consigner l'installation ; – purger le circuit d'air comprimé ; – vidanger l'huile de l'échangeur ; – changer le composant et faire le plein d'huile en suivant les consignes du constructeur ; – mettre sous pression et faire les essais d'usage.							
<b>REMARQUES</b>	<i>Il est recommandé de monter verticalement les échangeurs, le plus près possible et en charge sur le vérin.          Après quelques cycles, vérifier le niveau d'huile et le compléter si nécessaire.          L'échangeur doit avoir une capacité supérieure au volume du vérin à commander.</i>							

## Multiplicateur de pression

Électrique

Mécanique

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

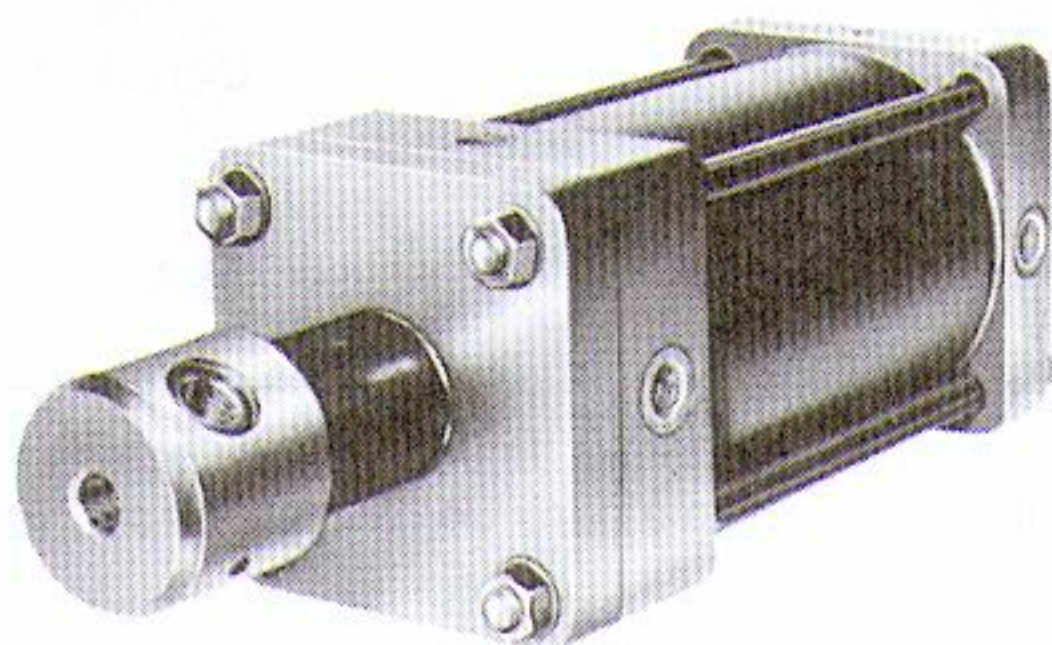
Pneumatique

Préactionneur

Commande

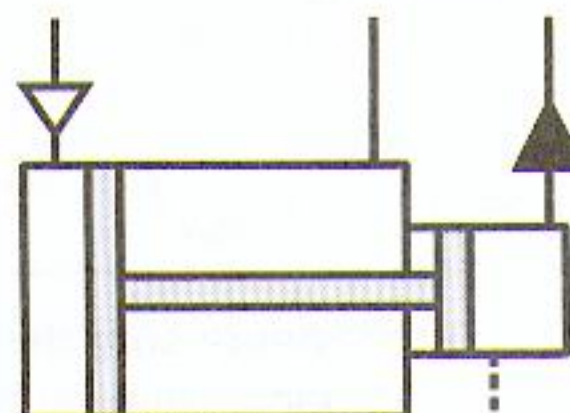
Transmission

### Identification

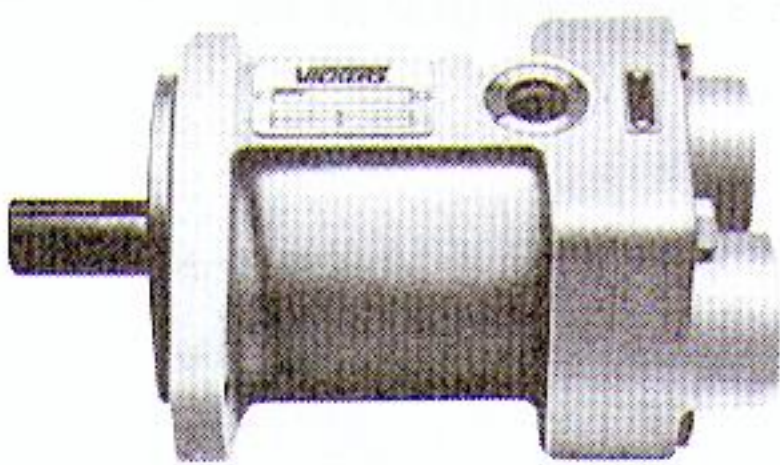

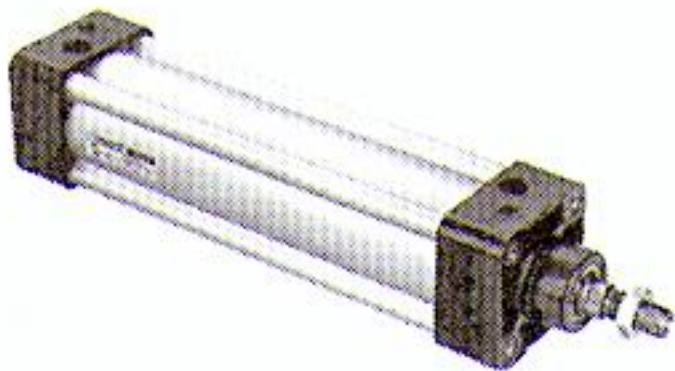
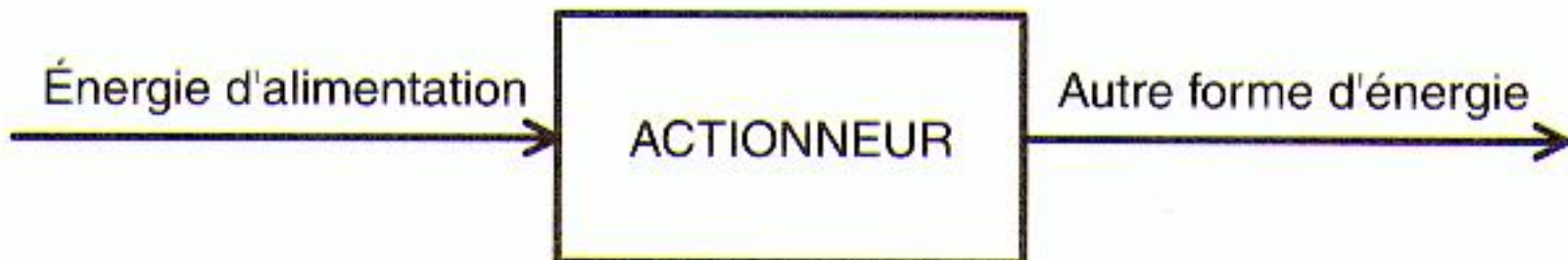


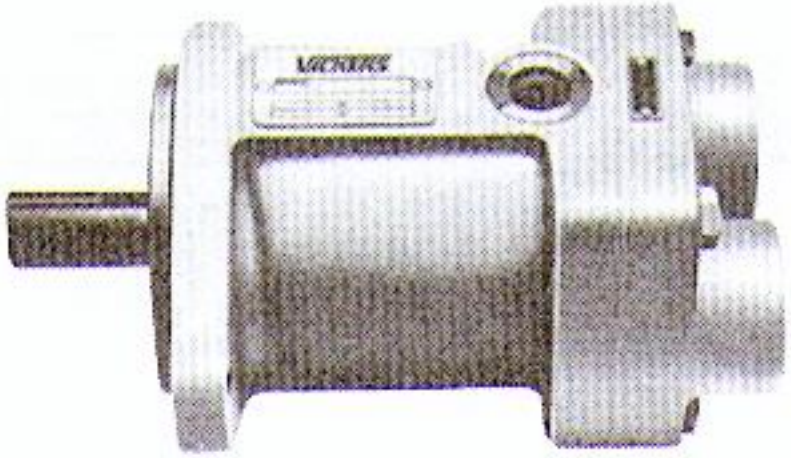
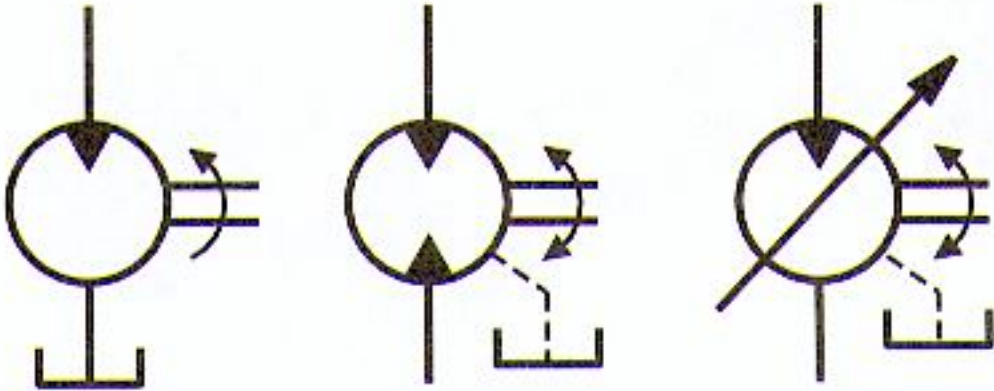
Multiplicateur de pression  
(Norgren Hérion)

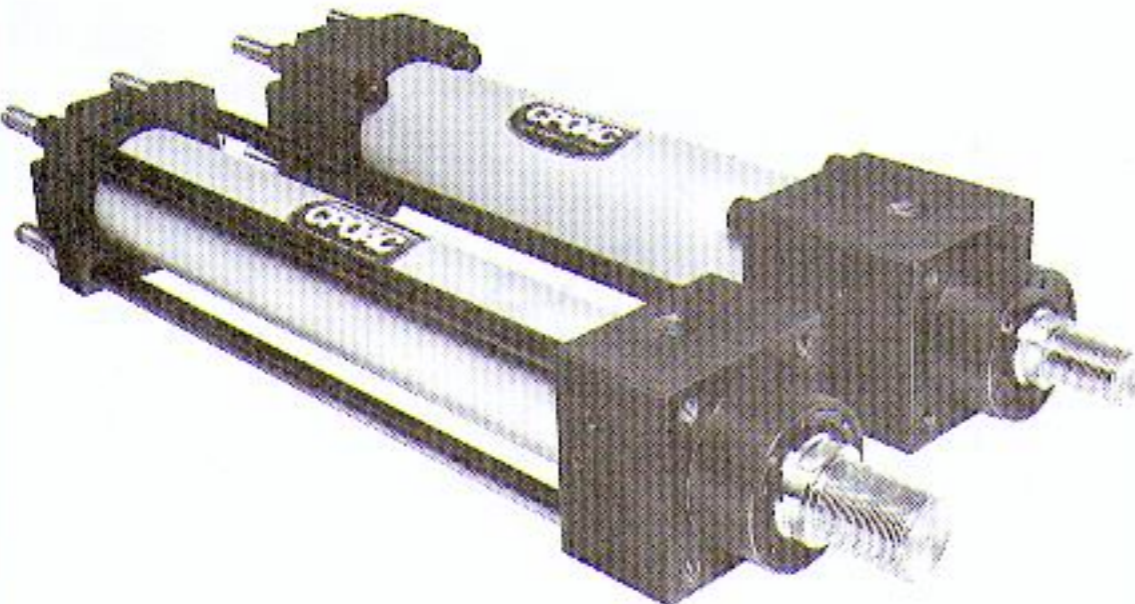
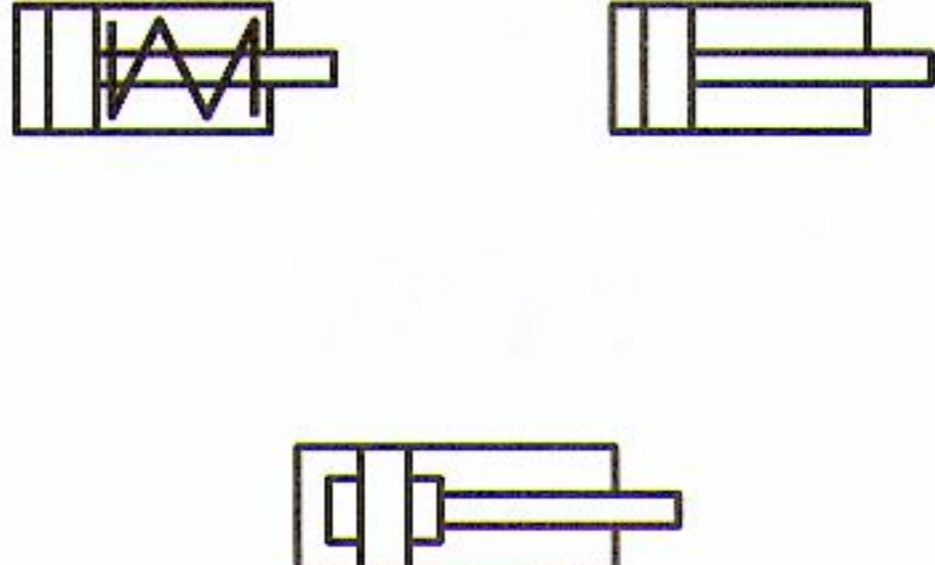
### Représentation graphique

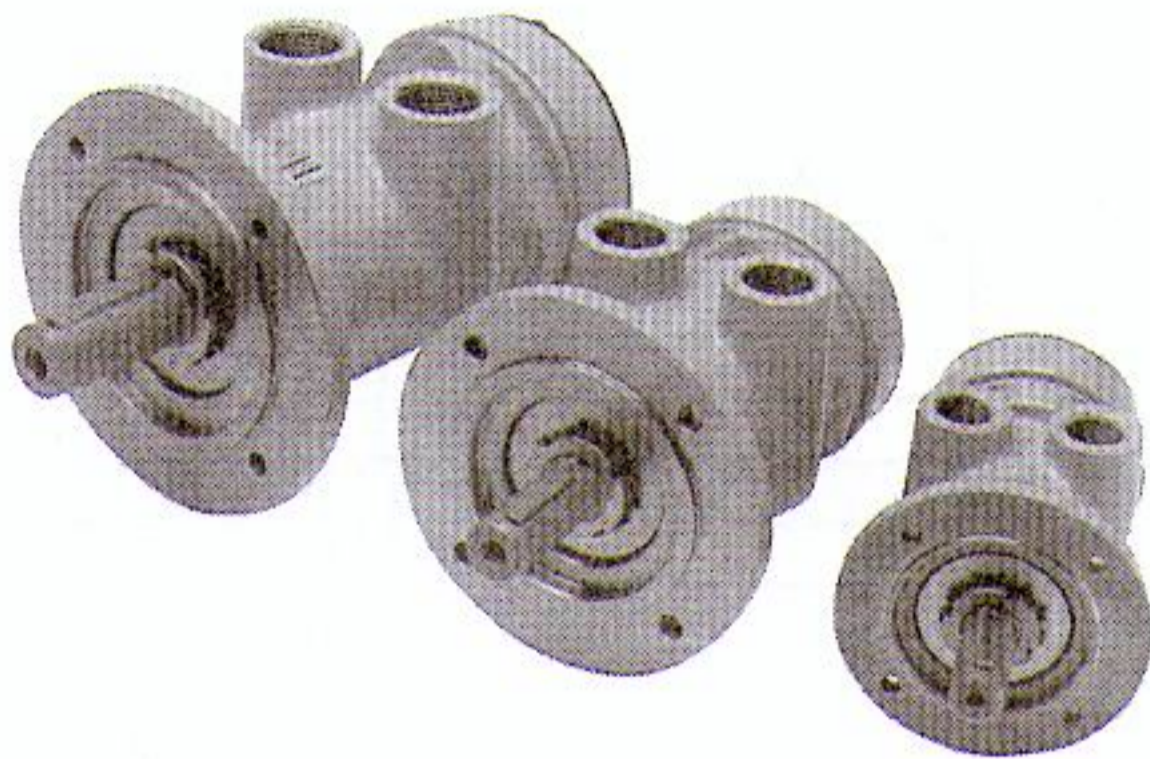



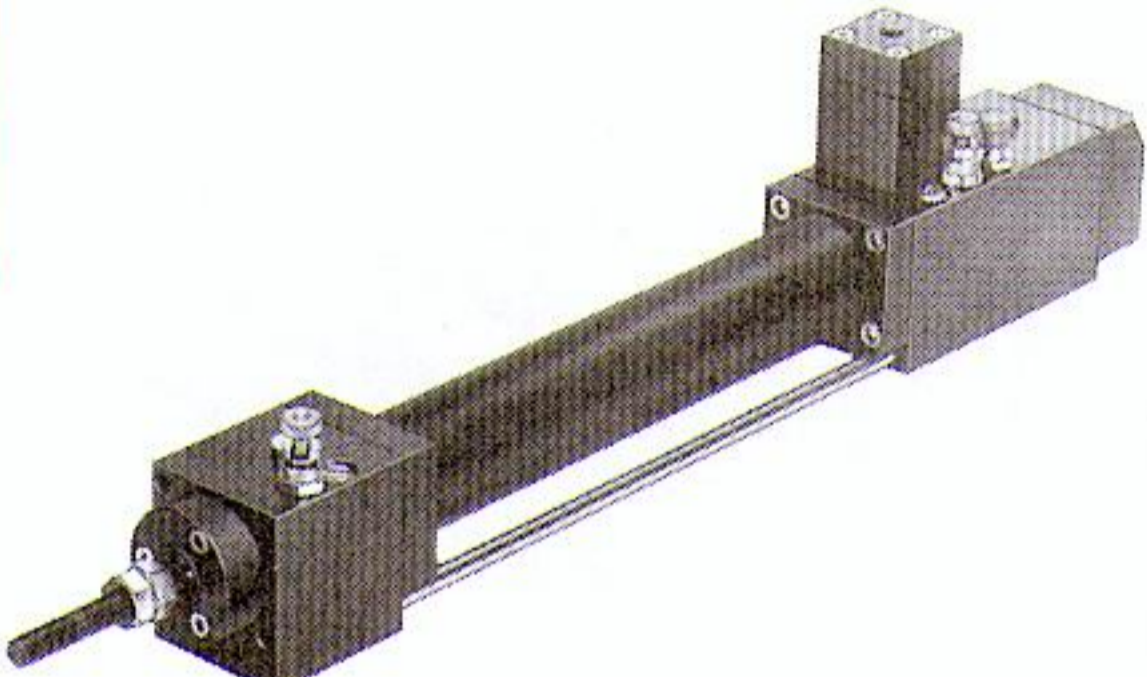
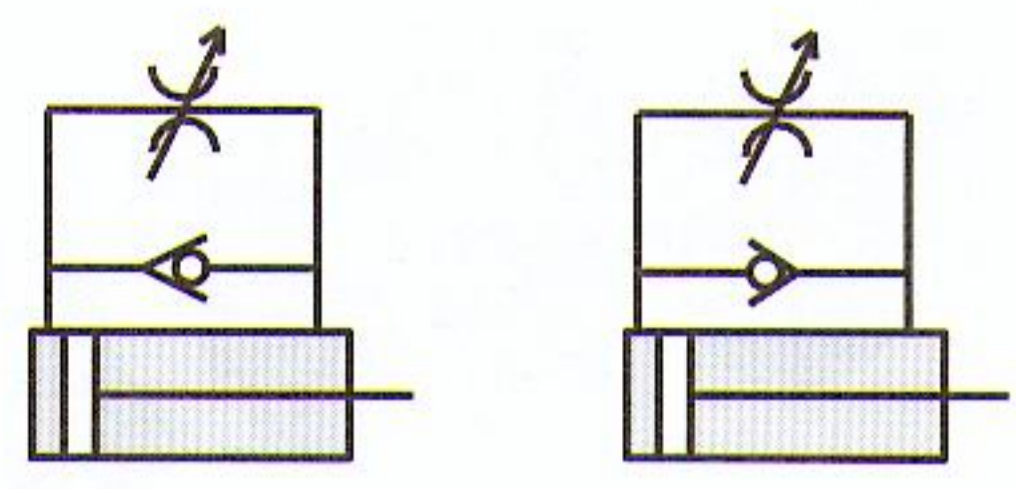
<b>FONCTION</b>	Convertir la pression de l'air comprimé du réseau en une pression hydraulique plus importante.		
<b>PRINCIPE</b>	Le principe est celui du vérin à sections différentes, la plus grosse étant actionnée par l'air, la plus petite actionnant l'huile.		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>
	<b>Référence : (Norgren Hérion)</b>	M/731/500	M/733/200
	<b>Pression maximale d'utilisation pneumatique :</b>	1 MPa	1 MPa
	<b>Température maximale de l'air :</b>	+ 70 °C	+ 70 °C
	<b>Température maximale de l'huile :</b>	+ 60 °C	+ 60 °C
	<b>Rapport de multiplication :</b>	9/1	20/1
	<b>Course maximale :</b>	300 mm	300 mm
	<b>Course minimale :</b>	25 mm	25 mm
	<b>Volume total d'huile déplacée :</b>	500 cm <sup>3</sup>	200 cm <sup>3</sup>
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un multiplicateur de pression, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– caler la charge si nécessaire ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger les circuits d'air et d'huile ;</li> <li>– changer le multiplicateur en respectant les consignes du constructeur ;</li> <li>– remettre sous pression et réaliser les essais d'usage.</li> </ul>		
<b>REMARQUE</b>	Ce composant permet de commander un vérin hydraulique à partir d'un circuit pneumatique.		

				<b>Éléments de base</b>		
Électrique	Mécanique			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
						
		Moteur hydraulique (Vickers)	Ventouse (Parker)	Vérin double effet (Parker)		
<b>FONCTION GÉNÉRALE</b>	<p>Les actionneurs sont des appareils de transformation d'énergie. Ils permettent d'obtenir l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de la machine à partir de l'énergie disponible dans l'équipement (pneumatique, hydraulique ou électrique).</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph LR     A[Énergie d'alimentation] --&gt; B[ACTIONNEUR]     B --&gt; C[Autre forme d'énergie]           </pre> </div> <p>Ils sont indispensables dans une machine, car ce sont eux qui créent l'action.</p>					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actionneurs pneumatiques :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– vérin,</li> <li>– moteur pneumatique.</li> </ul> </li> <li>• Actionneurs hydrauliques :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– vérin,</li> <li>– moteur hydraulique.</li> </ul> </li> <li>• Actionneurs électriques :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– moteur,</li> <li>– résistance.</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Certains actionneurs sont traités dans le chapitre Produits.</i></p>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Vérin :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– longueur de déplacement (course),</li> <li>– vitesse de déplacement de la tige,</li> <li>– effort possible dans les deux sens ou un seul sens.</li> </ul> <p><b>Moteur :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– couple,</li> <li>– fréquence de rotation.</li> </ul> <p><b>Résistance :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– puissance,</li> <li>– température de fonctionnement.</li> </ul>					
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Les actionneurs, dont les caractéristiques de sortie (vitesses de déplacement, fréquence de rotation...) doivent être précises et variables, sont généralement alimentés par un variateur ou un régulateur.</i></p>					




Electrique		Mechanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Preactionneur		Commande		Transmission	
<b>Moteur hydraulique</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
									
Moteur MFB5 (Vickers)									
<b>FONCTION</b>	Transformer l'énergie hydraulique reçue en énergie mécanique restituée sous forme d'un couple et d'une fréquence de rotation.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moteur hydraulique à cylindrée fixe à un sens ou deux sens de rotation.</li> <li>• Moteur hydraulique à cylindrée variable à un sens ou deux sens de rotation.</li> <li>• Moteur hydraulique lent à couple élevé.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Vickers)</b> <b>Type de moteur :</b> <b>Cylindrée maximale :</b> <b>Type d'arbre :</b> <b>Couple transmissible :</b> <b>Pressions nominale et maximale :</b> <b>Fréquence de rotation maximale :</b>				<b>Exemple</b> MFB-5-UY MFB : moteur à pistons axiaux à cylindrée fixe 5 : $10,5 \text{ cm}^3 \cdot \text{tr}^{-1}$ UY : arbre standard 1,67 $\text{Nm} \cdot \text{MPa}^{-1}$ 10,5 MPa - 21 MPa 3 600 $\text{min}^{-1}$				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Respecter la position de montage si elle est nécessaire (voir notice du constructeur). Prévoir un dispositif empêchant la pression de dépasser les limites spécifiées lorsque le moteur doit être calé en charge. Veiller à ce que le carter des unités à pistons axiaux soit plein d'huile lors de la mise en service et pendant le fonctionnement.								
<b>REMARQUE</b>	Pour tous renseignements complémentaires sur la mise en service et le montage, consulter la fiche technique du constructeur.								

		Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
		Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Vérin hydraulique</b>											
<b>Identification</b>						<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Vérins double effet CTH (CPOAC)</p>											
<b>FONCTION</b>	Transformer l'énergie hydraulique reçue en énergie mécanique restituée sous forme d'une force et d'un déplacement linéaire.										
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérin simple effet.</li> <li>• Vérin double effet.</li> <li>• Vérin double effet avec amortissement en fin de course réglable ou non, amortissement du côté tige, ou du côté piston, ou du côté tige et piston.</li> <li>• Vérin double tige.</li> <li>• Vérin différentiel (le rapport des aires de la tige et du piston est sensiblement égal à <math>\frac{1}{2}</math>)</li> </ul>										
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (CPOAC)</b> <b>Type de vérin :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b> <b>Diamètres d'alésage et de tige :</b> <b>Avec ou sans amortissement en fin de course :</b> AH : amortissement avant et arrière <b>Simple tige ou double tige :</b> <b>Moyen de fixation :</b> <b>Longueur de la course maximale :</b> <b>Taraudage de raccordement :</b>						<b>Exemple</b> CHT 100 × 70 AH.1.14.2.380.DG CHT : hydraulique 16 MPa 100 × 70 : Ø alésage 100 mm et Ø tige 70 mm 1 : simple tige 14 : par équerre en position intérieure 400 mm DG : taraudage gaz				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Mise en service-installation. Réaliser des circuits hydrauliques étanches et convenablement purgés. La présence d'air dans les vérins ne permet pas un fonctionnement régulier et provoque la destruction rapide des étanchéités.										
<b>REMARQUE</b>	<i>Pour tous renseignements complémentaires sur la mise en service et le montage, consulter la fiche technique du constructeur.</i>										

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Moteur pneumatique</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Moteurs pneumatiques à palette (Atlas Copco)</p>									
<b>FONCTION</b>	Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement circulaire.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moteur pneumatique à palettes (réversible ou non).</li> <li>• Moteur pneumatique à pistons.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Atlas Copco)</b> <b>Accouplement :</b> <b>Réversibilité :</b> <b>Vitesse à puissance maximale :</b> <b>Vitesse à vide :</b> <b>Couple à puissance maximale :</b> <b>Couple de démarrage maximal :</b> <b>Consommation d'air à puissance maximale :</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>				
			8411-0102 45		8411-0307 63				
			arbre fileté		arbre claveté				
			non		oui				
			8 500 min <sup>-1</sup>		7 000 min <sup>-1</sup>				
			21 000 min <sup>-1</sup>		14 000 min <sup>-1</sup>				
			0,14 Nm		0,34 Nm				
			0,26 Nm		0,46 Nm				
			3,6 L · s <sup>-1</sup>		7,8 L · s <sup>-1</sup>				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un moteur pneumatique, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– désaccoupler le moteur de la machine ;</li> <li>– changer le moteur, réaccoupler en soignant l'alignement « arbre moteur-arbre machine » ;</li> <li>– mettre sous pression et effectuer les essais d'usage.</li> </ul>								
<b>REMARQUES</b>	<i>Le poids et les dimensions d'un moteur pneumatique sont inférieurs à ceux d'un moteur asynchrone.</i> <i>Un moteur pneumatique peut être maintenu calé indéfiniment.</i> <i>Il est possible de faire varier facilement le couple, la vitesse et le sens de rotation d'un moteur pneumatique.</i> <i>Le moteur pneumatique ne génère pas de parasites.</i>								

		Électrique	Mécanique	<b>Régulateur de vitesse</b>		Alimentation	Actionneur	Protection
		Hydraulique	Pneumatique	<b>hydraulique (frein hydraulique)</b>		Préactionneur	Commande	Contrôle
		Identification			Représentation graphique			
		 <p>Régulateur de vitesse hydraulique (Festo)</p>			 <p>Régulateur en sortie de tige                      en entrée de tige</p>			
<b>FONCTION</b>	Accouplé mécaniquement à un vérin pneumatique, il permet de régler uniformément la vitesse de sortie, de rentrée ou de sortie et rentrée de la tige du vérin pneumatique selon le type de régulateur utilisé.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régulateur pour régulation en traction.</li> <li>• Régulateur pour régulation en poussée.</li> <li>• Régulateur pour régulation en traction et poussée.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b>	<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>			
	<b>Fluide :</b>	10050	huile spéciale Festo		2368	huile spéciale Festo		
	<b>Course :</b>	80 mm			140 mm			
	<b>Sens de régulation :</b>	2 sens			1 sens (rentrée de tige)			
	<b>Force de freinage maximale :</b>	4 000 N			4 000 N			
	<b>Vitesse réglable :</b>	0,03 à 6 m · min <sup>-1</sup>			0,03 à 6 m · min <sup>-1</sup>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour réviser un régulateur, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– désaccoupler le régulateur du vérin pneumatique ;</li> <li>– démonter le régulateur, contrôler les éléments, changer les joints au remontage ;</li> <li>– réaccoupler le régulateur au vérin pneumatique ;</li> <li>– faire le plein d'huile en suivant la notice du constructeur ;</li> <li>– essayer le système et compléter le niveau d'huile si nécessaire.</li> </ul>							
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Il est important de contrôler régulièrement le niveau d'huile hydraulique : celui-ci ne doit jamais être inférieur au minimum repéré car, dans ce cas, il pourrait se créer des phénomènes de cavitation lors du fonctionnement du régulateur ; ces derniers compromettraient le bon fonctionnement de l'ensemble.</i></p>							

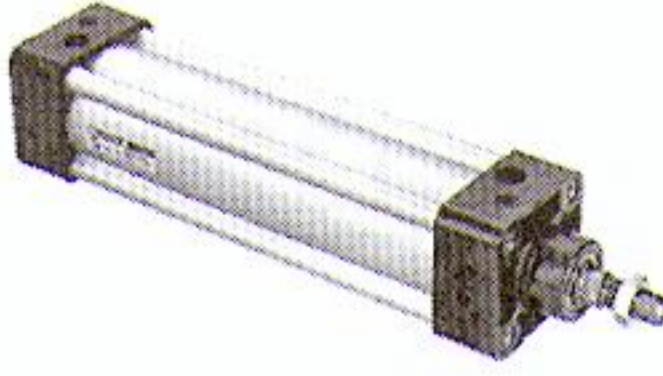
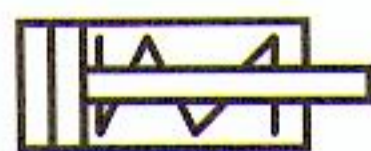
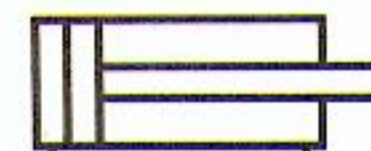
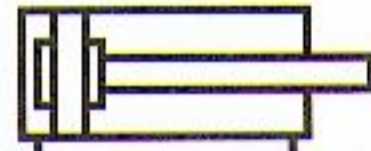
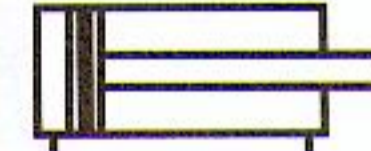
Electrique	Mécanique		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique	<b>Ventouse</b>	Préactionneur	Commande	Transmission

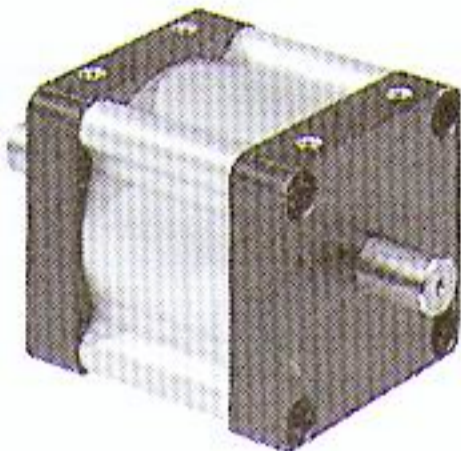
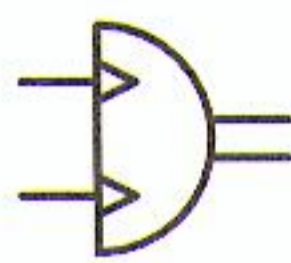
<b>Identification</b>	<b>Représentation graphique</b>
 <p style="text-align: center;">Ventouse (Parker)</p>	  

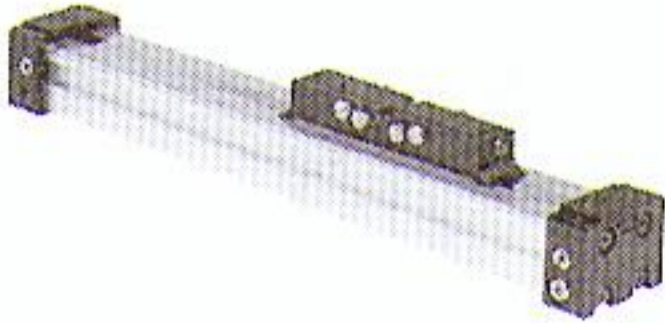
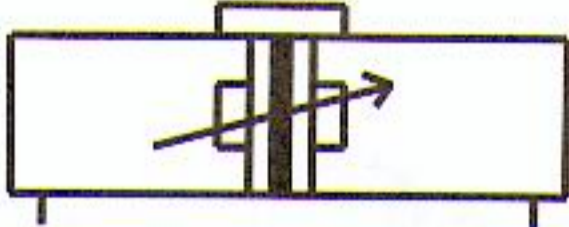
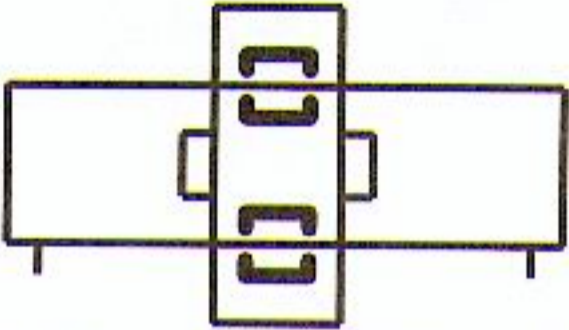


<b>FONCTION</b>	Permettre la manipulation de pièces à surface lisse et dense par la technique de préhension par le vide.																														
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventouse ronde en silicone : applications alimentaires.</li> <li>• Ventouse ronde en néoprène : applications courantes.</li> <li>• Ventouse à plusieurs soufflets : utilisation sur produits galbés.</li> </ul>																														
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Exemple 1</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Exemple 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Référence : (Festo)</b></td> <td style="text-align: center;">12612</td> <td style="text-align: center;">9251</td> </tr> <tr> <td><b>Fluide :</b></td> <td style="text-align: center;">air comprimé filtré, lubrifié ou non</td> <td style="text-align: center;">air comprimé filtré, lubrifié ou non</td> </tr> <tr> <td><b>Mode de fixation :</b></td> <td style="text-align: center;">filetage</td> <td style="text-align: center;">filetage</td> </tr> <tr> <td><b>Raccordements :</b></td> <td style="text-align: center;">M5</td> <td style="text-align: center;">G 1/4</td> </tr> <tr> <td><b>Diamètre nominal :</b></td> <td style="text-align: center;">2 mm</td> <td style="text-align: center;">6 mm</td> </tr> <tr> <td><b>Diamètre d'aspiration :</b></td> <td style="text-align: center;">5,5 mm</td> <td style="text-align: center;">32 mm</td> </tr> <tr> <td><b>Force d'aspiration pour vide de 0,07 MPa :</b></td> <td style="text-align: center;">1,6 N</td> <td style="text-align: center;">56 N</td> </tr> <tr> <td><b>Plage de température :</b></td> <td style="text-align: center;">- 20 à + 60°C</td> <td style="text-align: center;">- 20 à + 80°C</td> </tr> <tr> <td><b>Matériaux :</b></td> <td style="text-align: center;">laiton, polyuréthane</td> <td style="text-align: center;">laiton, pertunan</td> </tr> </tbody> </table>		Exemple 1	Exemple 2	<b>Référence : (Festo)</b>	12612	9251	<b>Fluide :</b>	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, lubrifié ou non	<b>Mode de fixation :</b>	filetage	filetage	<b>Raccordements :</b>	M5	G 1/4	<b>Diamètre nominal :</b>	2 mm	6 mm	<b>Diamètre d'aspiration :</b>	5,5 mm	32 mm	<b>Force d'aspiration pour vide de 0,07 MPa :</b>	1,6 N	56 N	<b>Plage de température :</b>	- 20 à + 60°C	- 20 à + 80°C	<b>Matériaux :</b>	laiton, polyuréthane	laiton, pertunan
	Exemple 1	Exemple 2																													
<b>Référence : (Festo)</b>	12612	9251																													
<b>Fluide :</b>	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, lubrifié ou non																													
<b>Mode de fixation :</b>	filetage	filetage																													
<b>Raccordements :</b>	M5	G 1/4																													
<b>Diamètre nominal :</b>	2 mm	6 mm																													
<b>Diamètre d'aspiration :</b>	5,5 mm	32 mm																													
<b>Force d'aspiration pour vide de 0,07 MPa :</b>	1,6 N	56 N																													
<b>Plage de température :</b>	- 20 à + 60°C	- 20 à + 80°C																													
<b>Matériaux :</b>	laiton, polyuréthane	laiton, pertunan																													
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer une ventouse, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- changer le composant défectueux ;</li> <li>- mettre la machine sous énergie puis faire les essais d'usage.</li> </ul>																														
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Lorsque plusieurs ventouses sont raccordées en même temps, il est conseillé d'utiliser un vacuostat sur le circuit de vide pour s'assurer de la bonne étanchéité sur la pièce à manipuler.</i></p> <p><i>En cas d'utilisation des ventouses en milieu très poussiéreux, il est préférable d'utiliser un filtre entre le générateur de vide et la ventouse.</i></p> <p><i>Pour obtenir une bonne préhension, il est important de tenir compte de la flexibilité ou de la rigidité du produit.</i></p>																														

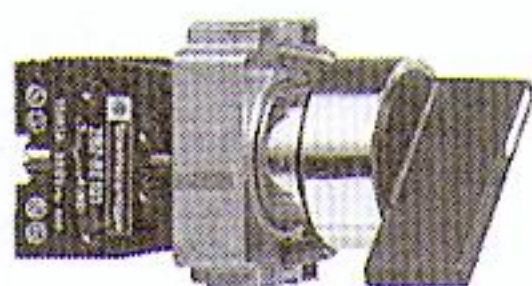


		Electrique	Mécanique	Vérin		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Preactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>			
								
		Vérin double effet PAE-A-1240160 (Parker)			Vérin simple effet		Vérin double effet	
								
					Vérin double effet avec amortisseur		Vérin double effet à piston magnétique	
<b>FONCTION</b>	Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement rectiligne. La longueur de déplacement dépend de la course du vérin ; l'effort développé est fonction du diamètre du piston et de la pression dans la chambre.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérin simple effet : le travail ne peut se faire que dans un sens (le retour en position de repos se fera par l'action du ressort).</li> <li>• Vérin double effet : le travail peut se faire dans les deux sens.</li> <li>• Mini vérin : simple ou double effet.</li> <li>• Vérin faible course : généralement utilisé pour les serrages de montage d'usinage.</li> <li>• Vérin à section rectangulaire ou ovale : la tige du piston ne peut pas tourner et de ce fait, ce type de vérin assure un guidage linéaire.</li> <li>• Vérin à tige de piston traversante (vérin double tige) : la tige sort à chaque extrémité.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
	<b>Type :</b>		PAE-A1240160		PAB-N211215			
	<b>Fluide utilisé :</b>		double effet		simple effet faible course			
			air ou gaz neutre filtré,		air ou gaz neutre filtré,			
			lubrifié ou non		lubrifié ou non			
	<b>Pression d'utilisation :</b>		0,1 à 1 MPa		0,3 à 1 MPa			
	<b>Diamètre du piston :</b>		40 mm		12 mm			
	<b>Diamètre de la tige :</b>		16 mm		6 mm			
	<b>Course :</b>		160 mm		15 mm			
	<b>Raccordements :</b>		taraudage G 1/4		taraudage M3			
	<b>Amortissement pneumatique :</b>		oui		non			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un vérin, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pallier les effets provoqués par une coupure d'air comprimé ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– débrancher et démonter le vérin ;</li> <li>– remonter le nouveau vérin et vérifier manuellement (si possible) que la tige rentre et sort sans contrainte mécanique ;</li> <li>– rebrancher la tuyauterie, mettre sous pression et faire les essais d'usage.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>	<p>Les vérins pneumatiques peuvent être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– avec ou sans amortisseur (réglable ou non) ;</li> <li>– avec ou sans piston magnétique (nécessaire si la détection de la position du piston se fait par capteur magnétique).</li> </ul>							

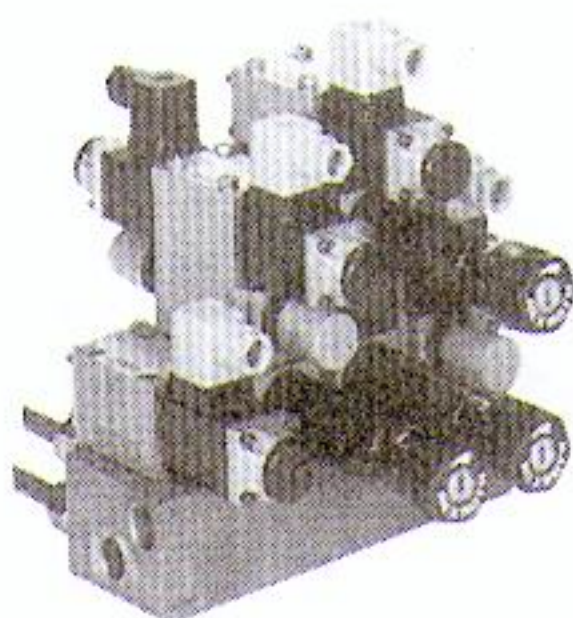
Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Vérin rotatif (Vérin oscillant)</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Vérin rotatif PAR-E1111 (Parker)</p>									
<b>FONCTION</b>	Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement rotatif. L'angle de rotation sera réglable et toujours inférieur à 360°.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérin rotatif « simple palette » : la rotation est généralement limitée à 280°.</li> <li>• Vérin rotatif « double palette » : la rotation est généralement limitée à 100°.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>			
	<b>Type :</b>		PAR-E1111			PAR-E1211			
	<b>Fluide :</b>		simple palette			double palette			
			air ou gaz neutre filtré,			air ou gaz neutre filtré,			
			lubrifié ou non			lubrifié ou non			
	<b>Pression d'utilisation :</b>		0,2 à 1 MPa			0,2 à 1 MPa			
	<b>Angle de rotation maximale :</b>		275°			95°			
	<b>Couple à 0,6 MPa :</b>		0,69 Nm			1,47 Nm			
	<b>Type d'arbre :</b>		non traversant			traversant			
	<b>Raccordements :</b>		M5			M5			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un vérin rotatif, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– débrancher puis désaccoupler le vérin ;</li> <li>– démonter le vérin défectueux puis remonter le nouveau vérin (attention à l'alignement) ;</li> <li>– régler l'angle de rotation nécessaire en suivant la notice du constructeur ;</li> <li>– rebrancher ; mettre la machine sous pression puis faire les essais d'usage.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	Pour assurer la maintenance, des pochettes de joints adaptés à chaque type de vérin rotatif existent en éléments de rechange.								

		Electricité	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Vérin sans tige</b>						
<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>			
 <p>Vérin sans tige à entraînement mécanique (Parker)</p>			 <p>Vérin double effet sans tige à entraînement mécanique</p>  <p>Vérin double effet sans tige à entraînement magnétique</p>			
<b>FONCTION</b>	Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement rectiligne mais avec un encombrement réduit de moitié par rapport à un vérin avec tige de même course.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérin sans tige à entraînement linéaire par liaison mécanique.</li> <li>• Vérin sans tige à entraînement linéaire par embrayage magnétique.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b> <b>Diamètre du piston :</b> <b>Type de chariot :</b> <b>Course maximale :</b> <b>Vitesse maximale de déplacement :</b> <b>Raccordements :</b>	<b>Exemple 1</b> PAS-N125A air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0,8 MPa 25 mm étroit simple 6 000 mm 4 m.s <sup>-1</sup> taraudage G 1/8	<b>Exemple 2</b> PAS-L132E air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0,8 MPa 32 mm large double 6 000 mm 4 m.s <sup>-1</sup> taraudage G 1/4			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un vérin sans tige, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– pallier les effets provoqués par une coupure du circuit d'air comprimé ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– débrancher et démonter le vérin ;</li> <li>– remonter le nouveau vérin et vérifier, si possible manuellement, que le chariot ne bride pas ;</li> <li>– rebrancher et faire les essais d'usage.</li> </ul>					
<b>REMARQUES</b>	<p>Les vérins sans tige à entraînement mécanique sont réalisés, à la demande, avec une course ; les 3 points suivant la référence seront alors remplacés par la valeur de la course désirée (en mm).</p> <p>Les vérins sans tige sont des vérins double effet comportant un amortissement pneumatique réglable et une détection magnétique intégrée.</p> <p>Les vérins sans tige à entraînement par liaison magnétique comportent un piston placé dans un tube entièrement hermétique, ce qui supprime tout risque de fuite.</p>					

Électrique	Mécanique	<b>Éléments de base</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission



Bouton tournant  
(Telemecanique)

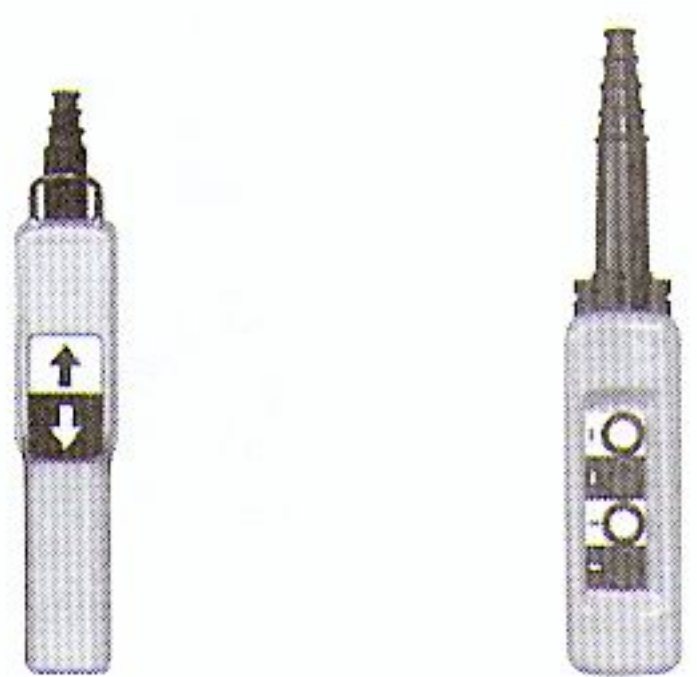
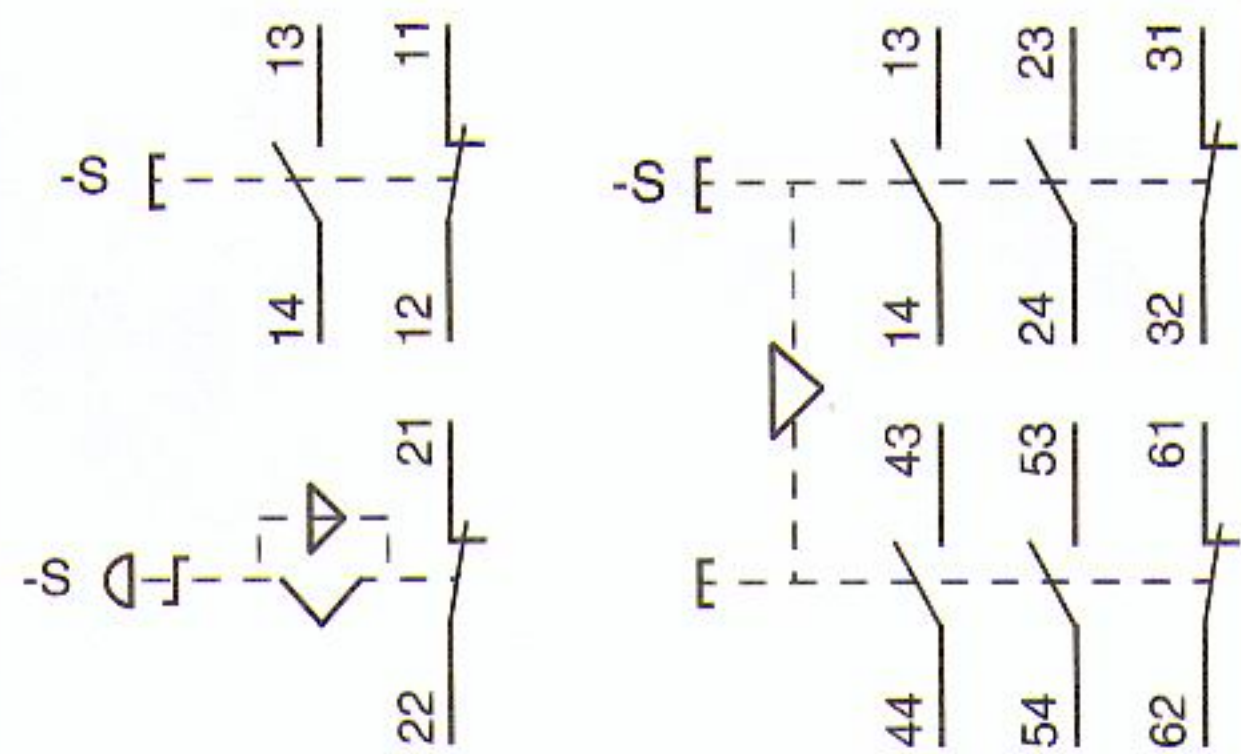




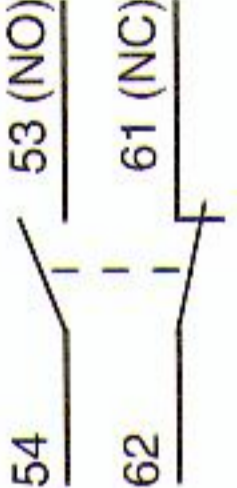
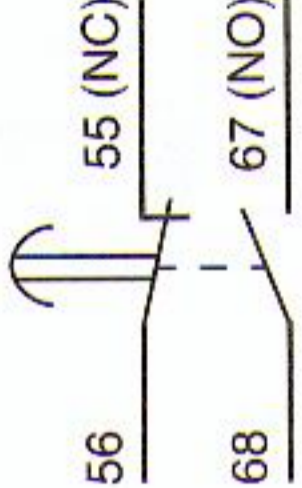
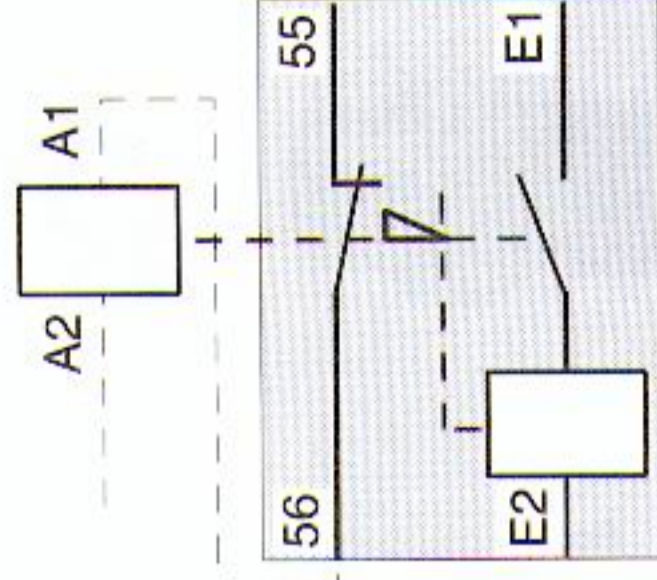
Bloc d'embases multiples  
(Rexroth)

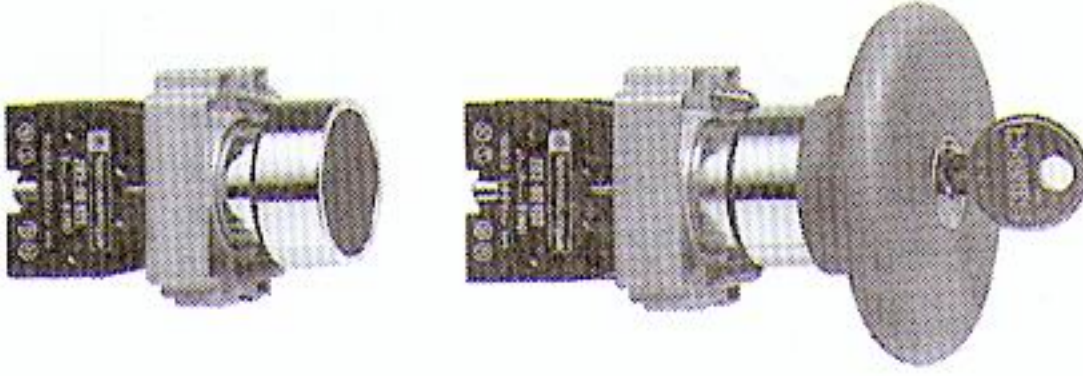
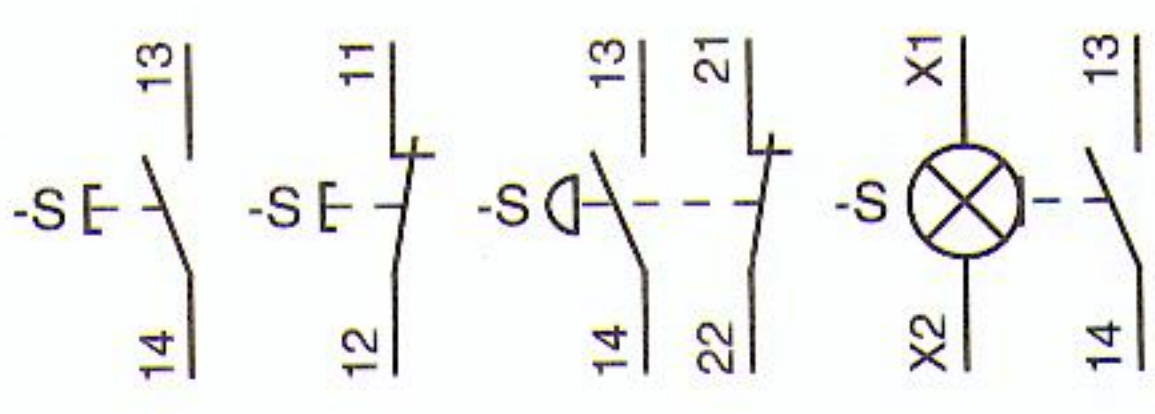


Bouton manipulateur  
(Parker)

<b>NÉCESSITÉ</b>	<p>L'automatisation d'une machine nécessite la prise en compte permanente des informations de commande, de position, de température, de vitesse... Ces informations sont transmises à la partie commande de la machine sous forme de messages codés.</p>
<b>FORME DU MESSAGE DONNÉ PAR LE COMPOSANT</b>	<p>Ces informations peuvent être de nature :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- binaire : l'information est transmise en tout-ou-rien (TOR) ;</li> <li>- numérique : l'information est transmise sous la forme d'un code binaire par un mot de plusieurs bits ;</li> <li>- analogique : l'information est transmise sous forme de tension (ou courant) proportionnelle à la grandeur mesurée.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="331 1572 787 1935"> <p>Grandeur</p> <p>1</p> <p>0</p> <p>TOR</p> <p>t</p> </div> <div data-bbox="932 1572 1388 1935"> <p>Grandeur</p> <p>Numérique</p> <p>t</p> </div> <div data-bbox="1533 1572 1968 1935"> <p>Grandeur</p> <p>Analogique</p> <p>t</p> </div> </div>
<b>CONSTITUTION GÉNÉRALE D'UN APPAREIL DE COMMANDE</b>	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="331 2358 787 2509"> <p><b>Étage d'entrée</b> Détection de la grandeur à contrôler</p> </div> <div data-bbox="870 2358 1408 2509"> <p><b>Étage de traitement du signal</b> Transmission et traitement du signal détecté</p> </div> <div data-bbox="1491 2358 1968 2540"> <p><b>Étage de sortie</b> Évacuation du signal codé en binaire, numérique ou analogique</p> </div> </div>
<b>REMARQUES</b>	<p>Les capteurs tout-ou-rien sont utilisés dans les automatismes simples. Les capteurs numériques sont d'autant plus représentatifs du signal d'entrée que le nombre de bits est élevé. Les signaux de sortie des capteurs analogiques évoluent entre deux valeurs limites (ex : 0-20 mA).</p>

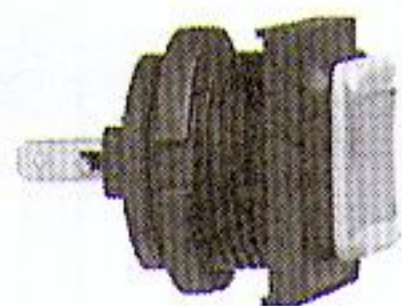
		Boîte à boutons pendante		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle	
				Préactionneur	Commande	Transmission	
		Électrique		Mécanique			
		Hydraulique		Pneumatique			
		Identification		Représentation graphique			
							
		<p>Boîte à boutons pendante XAC- A205 (Telemecanique)</p> <p>Boîte à boutons pendante XAC- A471 (Telemecanique)</p>		<p>Boîte pendante à 1 « O » + 1 « F » et 1 « O » à accrochage</p> <p>Boîte pendante à 1 « F » + 1 « OF » double verrouillés entre eux</p> <p>« O » : contact à ouverture (normalement fermé) « F » : contact à fermeture (normalement ouvert)</p>			
FONCTION	Permettre la commande, « au sol », d'appareils mobiles (palans, portiques de traitement de surface, engins de levage).						
TYPES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boîte à boutons pendante pour la commande des moteurs de levage à une vitesse.</li> <li>Boîte à boutons pendante pour les circuits auxiliaires.</li> <li>Boîte à boutons pendante pour les circuits de puissance : à 1 « OF » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » ; 3 « F » ; 1 « F » + 1 « OF » ; comportant de 2 à 12 boutons.</li> </ul>						
PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES	<b>Référence : (Telemecanique)</b> <b>Type :</b> <b>Contact :</b>  <b>Puissance d'emploi :</b> <b>Isolation :</b> <b>Nombre de directions commandables :</b> <b>Matière de la boîte :</b>		<b>Exemple 1</b> XAC-A471 circuit auxiliaire 4 × 1 « F » verrouillés mécaniquement 2 à 2 - double isolation 4 polypropylène		<b>Exemple 2</b> XAC-B693 circuit de puissance 6 × 1 « F » verrouillés mécaniquement 2 à 2 3 kW sous 400 V double isolation 6 polyester		
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Avant démontage de la boîte, repérer les connexions. Après remplacement de la boîte ou après changement du câble, s'assurer du bon montage du dispositif de fixation pour câble autoporteur et de l'embout protecteur.						
REMARQUES	<i>La combinaison des éléments de commande à poussoir et des éléments de signalisation est variable suivant la demande.            Chaque élément peut être changé séparément.</i>						

Électrique		Mécanique		<b>Bloc additif pour contacteurs</b>			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique					Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
									
Bloc de contacts instantanés LA1-DN22 (Telemecanique)		Bloc de contacts temporisés LA2-DS2 (Telemecanique)		1 « O » + 1 « F » instantanés Voir fiche 2.045.		1 « O » + 1 « F » temporisés travail		Accrochage mécanique	
<b>FONCTION</b>	Ajouter des fonctions supplémentaires aux contacteurs et contacteurs auxiliaires par simple encliquetage.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloc additif de contacts instantanés standard : à 4 « F » ; 3 « F » + 1 « O » ; 2 « O » + 2 « F » ; 3 « O » + 1 « F » ; 4 « O » ; 2 « F » ; 2 « O » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » étanches ; 2 « F » + 2 « F » étanches ; 1 « F » + 1 « O » + 2 « F » étanches ; 2 « F » + 2 « O » dont 1 « F » + 1 « O » chevauchants.</li> <li>• Bloc additif de contacts temporisés : – de 0,1 à 180 s ; – à 1 « F » + 1 « O » temporisés travail ; 1 « F » + 1 « O » temporisés repos.</li> <li>• Bloc additif d'accrochage mécanique.</li> <li>• Module temporisateur électronique « série » (montage sur la partie supérieure du contacteur) : de 0,1 à 500 s.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>				
	<b>Contact :</b>		LA1-DN22		LA2-DS2				
	<b>Courant thermique des contacts :</b>		2 « O » + 2 « F »		1 « O » + 1 « F »				
	<b>Type de temporisation :</b>		10 A		10 A				
	<b>Plage de réglage de la temporisation :</b>		-		travail				
	<b>Montage :</b>		-		1...30 s				
			frontal		frontal				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le réglage d'un bloc temporisé nécessite une habilitation <b>BR</b> pour le personnel d'intervention ou <b>B1</b> en cas d'existence d'une procédure de réglage. La mise en place ou le remplacement d'un bloc additif est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité <b>B1</b> pour assurer cette opération.								
<b>REMARQUES</b>	Tous les additifs se montent par simple encliquetage frontal ou latéral sur le contacteur ou sur le contacteur auxiliaire.								

		Électrique	Mécanique			
		Hydraulique	Pneumatique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
				Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Bouton-poussoir</b>						
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>				
						
<p>Bouton-poussoir à impulsion XB2-BA21 (Telemecanique)</p> <p>Bouton « coup-de-poing » à verrouillage XB2-BS9445 (Telemecanique)</p>		<p>Poussoir « F » Poussoir « O » Coup-de-poing « F » + « O » Poussoir lumineux « F »</p> <p>Voir fiche 2.045.</p>				
<b>FONCTIONS</b>	Commander le démarrage, l'arrêt, les marches de réglage, etc. des systèmes. Commander et signaler les états de marche et d'arrêt.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bouton-poussoir affleurant :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– à 1 « O » ; 1 « F » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » ; 2 « O » ; 2 « F » décalés ; 1 « F » + 1 « O » chevauchants ;</li> <li>– à impulsion ; à double touche à impulsion ; lumineux ou non lumineux.</li> </ul> </li> <li>• Bouton-poussoir dépassant :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– à 1 « O » ; 1 « F » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » ; 2 « O » ; 2 « F » décalés ; 1 « F » + 1 « O » chevauchants ;</li> <li>– à impulsion ; à double touche à impulsion.</li> </ul> </li> <li>• Bouton-poussoir capuchonné :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– à 1 « O » ; 1 « F » ; 1 « O » + 1 « F ».</li> <li>– à impulsion.</li> </ul> </li> <li>• « Coup-de-poing » :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– à 1 « O » ; 1 « F » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » ; 2 « O » ; 2 « F » décalés ; 1 « F » + 1 « O » chevauchants.</li> <li>– verrouillable ou non verrouillable.</li> </ul> </li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b>	<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>		
	<b>Forme :</b>	XB2-BA21 + ZB2-BE102		XB2-BS9445		
	<b>Type :</b>	affleurant		dépassant		
	<b>Contact :</b>	bouton-poussoir		« coup-de-poing » arrêt d'urgence		
	<b>Couleur :</b>	1 « F » + 1 « O »		1 « O » + 1 « F »		
	<b>Degré de protection :</b>	noir		rouge		
	<b>Diamètre de perçage :</b>	IP 40		IP 65		
		22 mm		22 mm		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le bouton-poussoir ne nécessite pas de maintenance particulière. Le remplacement d'une unité de commande est un travail d'ordre électrique ; il nécessite une habilitation <b>B1</b> au minimum pour le personnel intervenant.					
<b>REMARQUE</b>	La norme EN 60204-1 précise le code des couleurs auquel doivent être conformes les boutons-poussoirs et boutons-poussoirs lumineux. Voir Ressources 5.007.					

Électrique	Mécanique	<b>Démarreur progressif</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission

**Identification**



Bouton-touche XBL-T9001  
(Telemecanique)



Clavier XBL-C1012F614  
(Telemecanique)

**Représentation graphique**

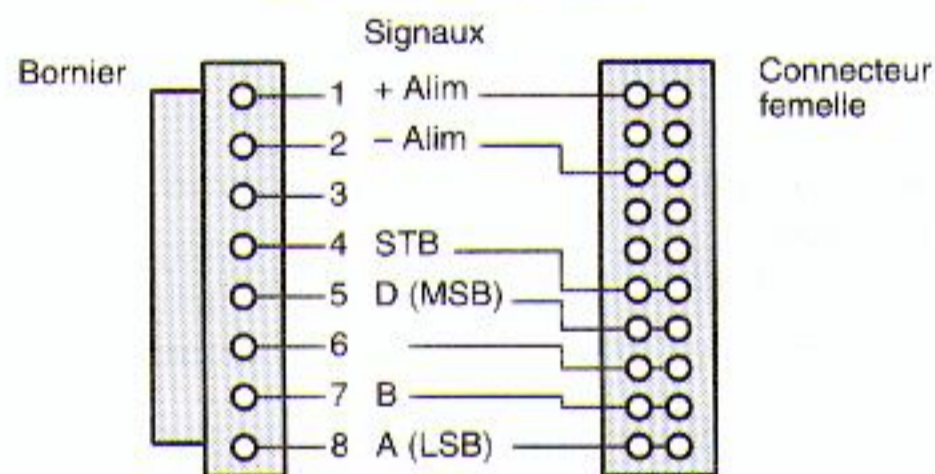
Touches :

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12

Sorties :

Touche	D	C	B	A
1	0	1	1	1
2	1	0	0	0
3	1	0	0	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	0	0	1
8	0	0	1	0
9	0	0	1	1
10	1	0	1	0
11	0	0	0	0
12	1	0	1	1

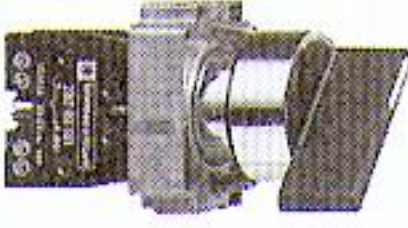
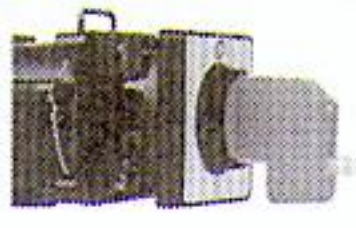
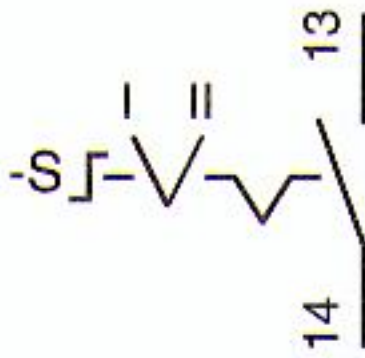
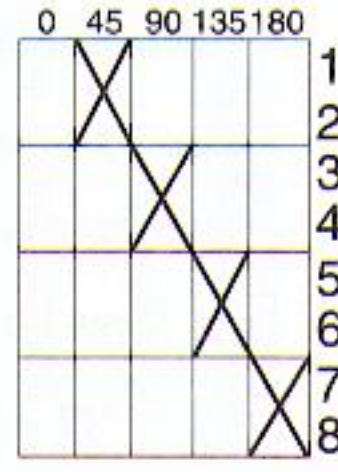
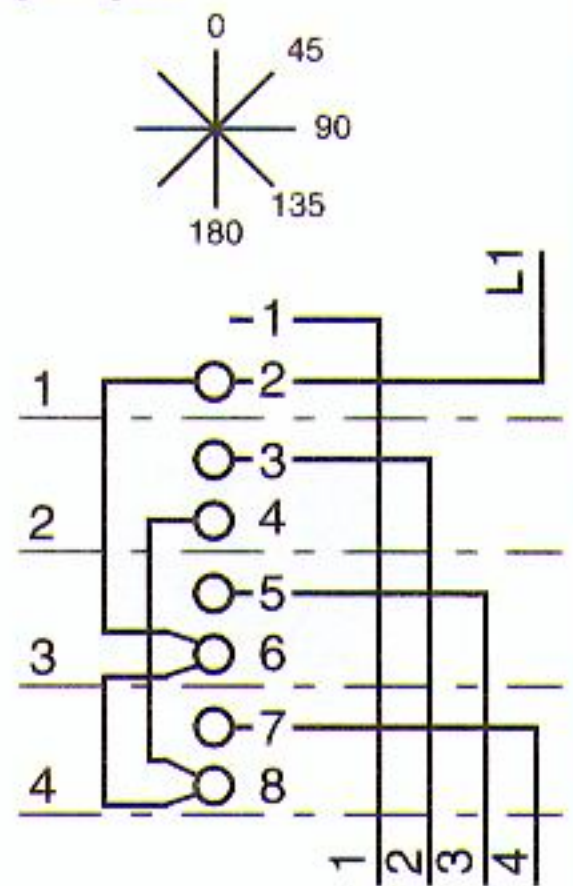
Bornier débrochable :

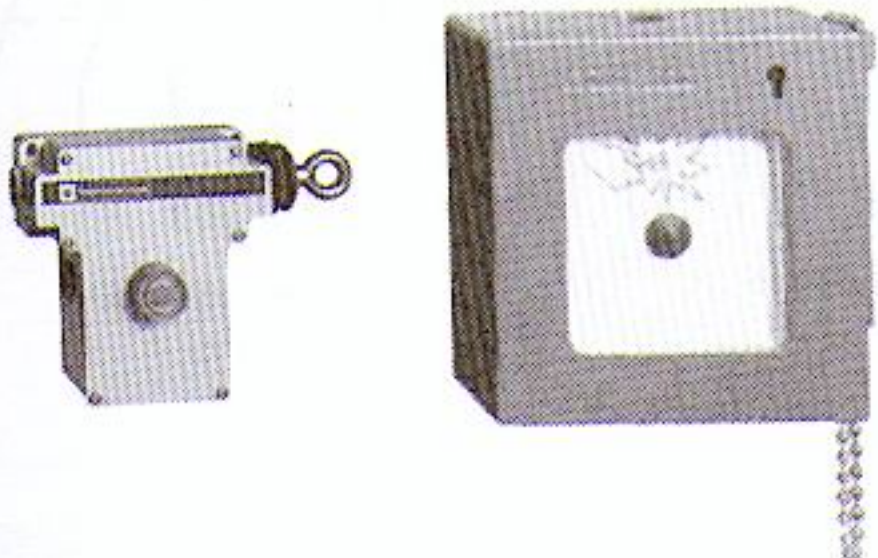
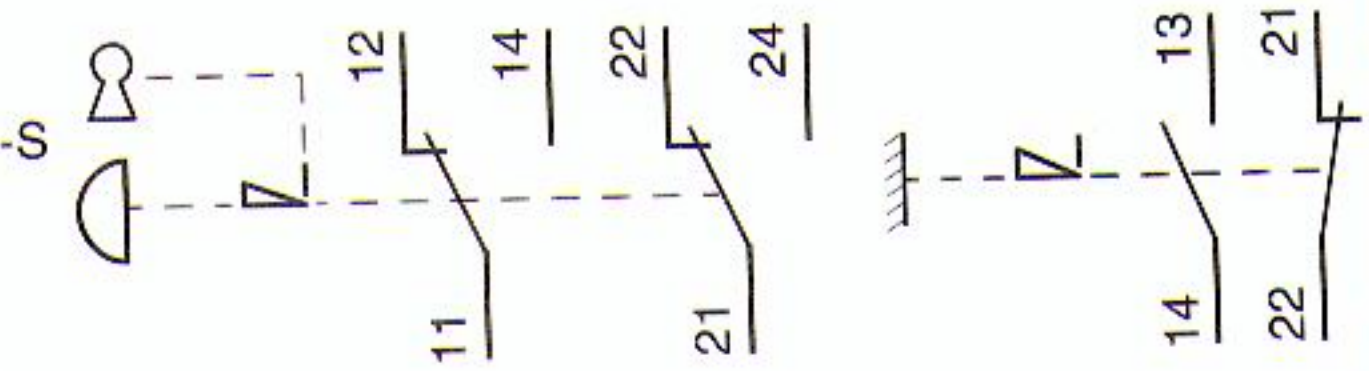



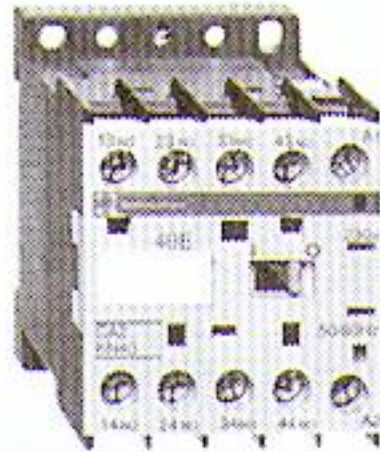
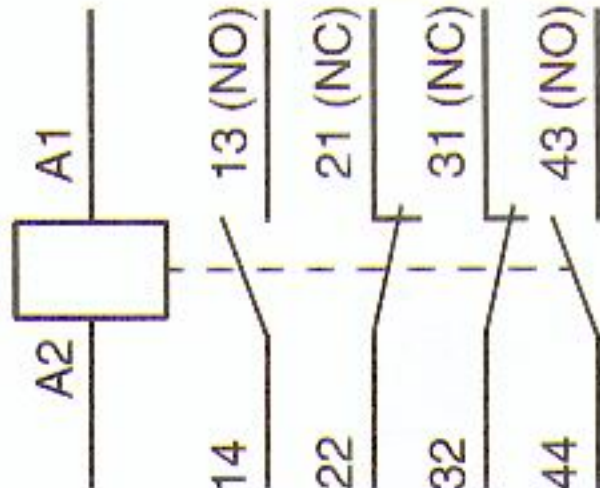
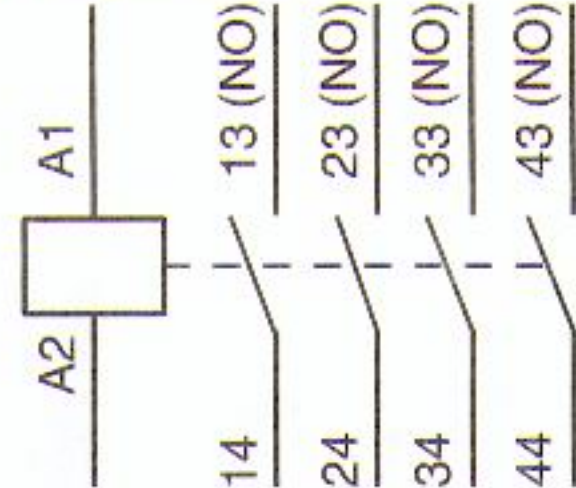
Clavier encodé BCD à 12 touches


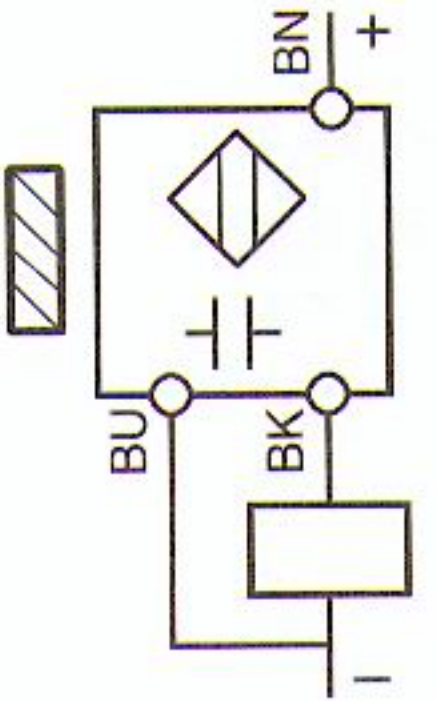
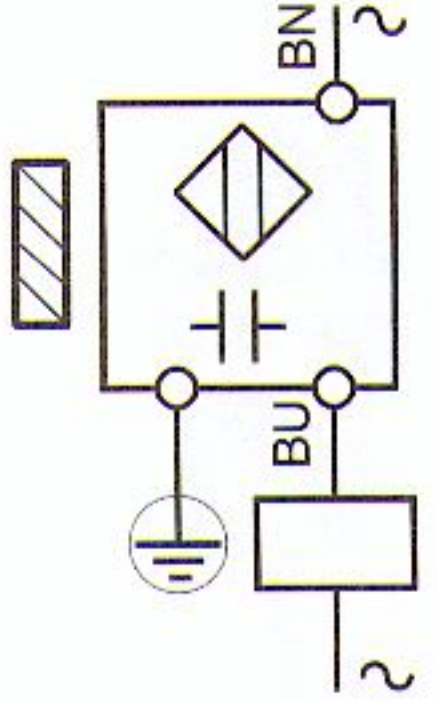
<b>FONCTION</b>	Modifier, saisir, introduire des données de commande.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bouton-touche carré à souder sur circuit imprimé : à 1 « F ».</li> <li>• Clavier encodé BCD à 12, 16 et 20 touches :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– commun au « + » des entrées logiques de l'automate (le courant est absorbé par le clavier) ;</li> <li>– commun au « - » des entrées logiques de l'automate (le courant est fourni par le clavier).</li> </ul> </li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Telemecanique)</b></p> <p><b>Type :</b></p> <p><b>Couleur :</b></p> <p><b>Contact :</b></p> <p><b>Raccordement :</b></p> <p><b>Diamètre de perçage :</b></p>	<p><b>Exemple 1</b></p> <p>XBL-T9001 bouton-touche 1 « F » beige RAL 1019 argenté à souder</p>	<p><b>Exemple 2</b></p> <p>XBL-C1012F614 clavier 12 touches gris RAL 7032 – câble plat 0,3 m + connecteur femelle 59,2 × 78,2</p>
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Ce composant ne nécessite pas de maintenance particulière. Pour le remplacement des claviers, s'assurer de la compatibilité de la polarité du commun.		
<b>REMARQUE</b>	Les claviers sont principalement utilisés dans la saisie d'informations pour les unités de traitement (Automate Programmable Industriel).		



Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle			
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission			
<b>Bouton tournant commutateur</b>											
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>						
											
Bouton tournant K2D-004Q (Telemecanique)		Commutateur à cames XB2-BJ25 (Telemecanique)			Bouton tournant 2 positions fixes 1 « F »		Commutateur 4 positions + 0 Unipolaire 4 gradins 4 directions				
<b>FONCTION</b>		Sélectionner les circuits de commande, les appareils de mesure (voltmètre ou ampèremètre) ou les modes de marche.									
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Bouton tournant :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>à 1 « F », 1 « O » + 1 « F », 2 « F » ;</li> <li>de 2 positions fixes, 3 positions fixes, 3 positions 2 à rappel au centre ;</li> <li>à manette ; à crosse ; à serrure.</li> </ul> </li> <li>Commutateur à cames :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>peut être un commutateur-interrupteur,</li> </ul> </li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>un commutateur-inverseur avec position zéro, un commutateur à gradins unipolaire avec position zéro, un commutateur d'ampèremètre et un commutateur de voltmètre ;</li> <li>de 2 à 4 positions ;</li> <li>de 1 à 4 pôles.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Référence : (Telemecanique)</b> <b>Type :</b> <b>Nombre de positions :</b> <b>Nombre de gradins :</b> <b>Contact :</b> <b>Couleur :</b> <b>Nombre de directions :</b> <b>Courant d'emploi :</b> <b>Degré de protection :</b> <b>Diamètre de perçage :</b>		<b>Exemple 1</b> XB2-BJ33 bouton tournant à crosse 3 fixes - 2 « F » noir 2 12 A IP 40 22 mm		<b>Exemple 2</b> KD2-504Q + KAC-1T commutateur à cames 4 fixes + zéro 4 - noir mat 4 20 A IP 40 22 mm					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		Ce composant ne nécessite pas de maintenance particulière. La modification du schéma de raccordement des commutateurs à cames nécessite une habilitation <b>B2</b> pour le personnel intervenant.									
<b>REMARQUE</b>		Les schémas de raccordement des commutateurs à cames sont modifiables suivant la demande.									

		Composants de sécurité		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
				Préactionneur	Commande	Transmission
<p>Électrique</p> <p>Mécanique</p> <p>Hydraulique</p> <p>Pneumatique</p>						
<p><b>Identification</b></p>  <p>Arrêt d'urgence à commande par câble XY2-CE1A250 (Telemecanique)</p> <p>Poste d'alarme incendie XAS-E11 (Telemecanique)</p>		<p><b>Représentation graphique</b></p>  <p>Poste d'arrêt d'urgence 2 « OF » à accrochage déverrouillable par clé Voir fiche 2.045.</p> <p>Arrêt d'urgence à verrouillage 1 « O + F » à commande par câble</p>				
<b>FONCTION</b>	Assurer la sécurité des personnes.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poste d'arrêt d'urgence « coup-de-poing » à accrochage : à 2 « OF ».</li> <li>• Pupitre de commande bimanuelle « commande deux mains » : à « O + F » dépendant, « O + O » dépendant.</li> <li>• Interrupteur à pédale métallique à manœuvre positive au relâchement avec capot de protection et dispositif de verrouillage au repos : à 1 « OF », 2 « OF », 1 ou 2 crans.</li> <li>• Poste d'alarme incendie : du type « bâtiment » et type « industrie ».</li> <li>• Arrêt d'urgence à commande par câble : à 1 « O + F » à action dépendante, 1 « O + O » à action dépendante.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence :</b> (Telemecanique)</p> <p><b>Type :</b></p> <p><b>Contact :</b></p> <p><b>Action :</b></p> <p><b>Distance entre supports :</b></p> <p><b>Commande :</b></p> <p><b>Réarmement :</b></p> <p><b>Degré de protection :</b></p>	<p><b>Exemple 1</b></p> <p>XAS-E15 alarme incendie 1 passant + 1 non passant bris de glace - par marteau par changement de glace IP 54</p>	<p><b>Exemple 2</b></p> <p>XY2-CE1A250 arrêt à commande par câble « O + F » à action dépendante câble de 50 m maximum 5 m maximum à droite par poussoir capuchonné IP 66</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le réarmement de tous les composants de sécurité ne peut se faire que par le personnel d'intervention autorisé et suivant les procédures établies par le responsable de la sécurité.					
<b>REMARQUE</b>	La couleur des organes de commande des composants de sécurité est obligatoirement rouge. Voir Ressources 5.007.					

		Électrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Contacteur auxiliaire</b>				
		<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>		
						
		Contacteur auxiliaire CA2-DN31P5 (Telemecanique)	Mini-contacteur auxiliaire CA2-KN31P5 (Telemecanique)	Contacteur auxiliaire 2 « O » + 2 « F » Voir fiche 2.045.		Contacteur auxiliaire 4 « F »
<b>FONCTIONS</b>	<p>Assurer le traitement des données. Permettre le rélayage d'organes de commande trop faibles pour alimenter les appareils gros consommateurs d'énergie électrique. Démultiplier les contacts auxiliaires des contacteurs, des interrupteurs de position...</p>					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacteur auxiliaire.</li> <li>• Contacteur auxiliaire basse consommation : <ul style="list-style-type: none"> <li>– à 4 « F », 3 « F » + 1 « O », 2 « O » + 2 « F », 2 « F » + 2 « O » dont 1 « F » + 1 « O » chevauchants ;</li> <li>– à bloc additif de contacts auxiliaires instantanés et module d'antiparasitage ;</li> <li>– à bloc additif de contacts auxiliaires temporisés ;</li> <li>– à bloc additif de contacts auxiliaires instantanés avec contacts étanches ;</li> <li>– à bloc d'accrochage mécanique.</li> </ul> </li> <li>• Mini-contacteur auxiliaire.</li> <li>• Mini-contacteur auxiliaire basse consommation : <ul style="list-style-type: none"> <li>– à 4 « F », 3 « F » + 1 « O », 2 « O » + 2 « F » ;</li> <li>– à bloc additif de contacts auxiliaires instantanés et module d'antiparasitage ;</li> <li>– à bloc additif de contacts auxiliaires temporisés électronique.</li> </ul> </li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>	
	<b>Type :</b>		CA2-DN40B7		CA3-KN22ED	
	<b>Contact :</b>		contacteur auxiliaire		mini-contacteur auxiliaire	
	<b>Courant thermique des contacts :</b>		4 « F »		2 « O » + 2 « F »	
	<b>Tension nominale de la bobine :</b>		10 A		10 A	
	<b>Fréquence :</b>		24 V		48 V continu	
	<b>Consommation de la bobine :</b>		50/60 Hz		–	
	<b>Millions de cycles de manœuvres (AC-15) :</b>		4,5 VA		2,4 W	
			3 millions		2 millions	
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le remplacement d'un contacteur auxiliaire est un travail d'ordre électrique, il faut être habilité <b>B1</b> au minimum pour assurer cette opération.					
<b>REMARQUE</b>	Les contacteurs auxiliaires sont utilisés en logique câblée. Ils garantissent une commutation fiable des faibles courants dans des environnements souvent difficiles (poussières, humidité...).					

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle			
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission			
<b>Détecteur de proximité capacitif</b>				<b>Représentation graphique</b>							
<b>Identification</b>											
Détecteur de proximité capacitif XTA-H (Telemecanique)				Technologie trois fils		Technologie deux fils					
<b>FONCTION</b>	Détecter, sans contact physique, la présence de tout objet ou de produit en matériau conducteur ou en matériau isolant de permittivité supérieure à 1. <i>Permittivité</i> : constante caractéristique d'un diélectrique mesurant l'affaiblissement des forces électrostatiques, par référence à ces mêmes forces s'exerçant dans le vide.										
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie deux fils :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– à alimentation en courant alternatif uniquement ;</li> <li>– à sortie normalement fermée (NC) ou sortie normalement ouverte (NO).</li> </ul> </li> <li>• Technologie trois fils :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– à alimentation en courant continu uniquement ;</li> <li>– à détecteur avec sortie PNP (charge au potentiel négatif), sortie normalement fermée (NC) ou sortie normalement ouverte (NO).</li> </ul> </li> </ul>										
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b>			<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>				
	<b>Boîtier :</b> <b>Forme :</b> <b>Type :</b> <b>Portée nominale :</b> <b>Domaine de fonctionnement :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– écran en acier :</li> <li>– écran en verre :</li> <li>– écran en PVC :</li> <li>– écran en carton :</li> <li>– écran en bois :</li> <li>– écran d'eau :</li> </ul> <b>Limites de tension :</b> <b>Courant commuté :</b> <b>Raccordements :</b>			XTA-H153115 noyable dans le métal cylindrique fileté M30 × 1,5 3 fils. PNP = 1 « F » (NO) 15 mm 0... 9,5 mm 0... 7 mm 0... 6,3 mm 0... 3,8 mm 0... 4,5 mm 0... 9,5 mm 24 V (continu) 0... 200 mA par câble, longueur 2 m			XTA-A209215 noyable dans le métal cylindrique lisse Ø 32 2 fils. 1 « O » (NC) 20 mm 0... 12,8 mm 0... 9,5 mm 0... 8,3 mm 0... 5,1 mm 0... 6,3 mm 0... 12,8 mm 90... 250 V, (alternatif) 15... 250 mA par câble, longueur 2 m				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le remplacement d'un détecteur de proximité nécessite une habilitation <b>B1</b> pour le personnel exécutant.										
<b>REMARQUES</b>	<i>Pour une bonne détection, s'assurer que l'objet ou le produit à détecter est relié à la terre. Une distance minimum de 60 mm doit exister entre deux détecteurs montés côte à côte et une distance de 100 mm entre deux détecteurs montés face à face.</i>										

Électrique Mécanique  
Hydraulique Pneumatique

## Détecteur de proximité inductif

Alimentation Actionneur  
Préactionneur Commande  
Protection Contrôle  
Transmission

### Identification

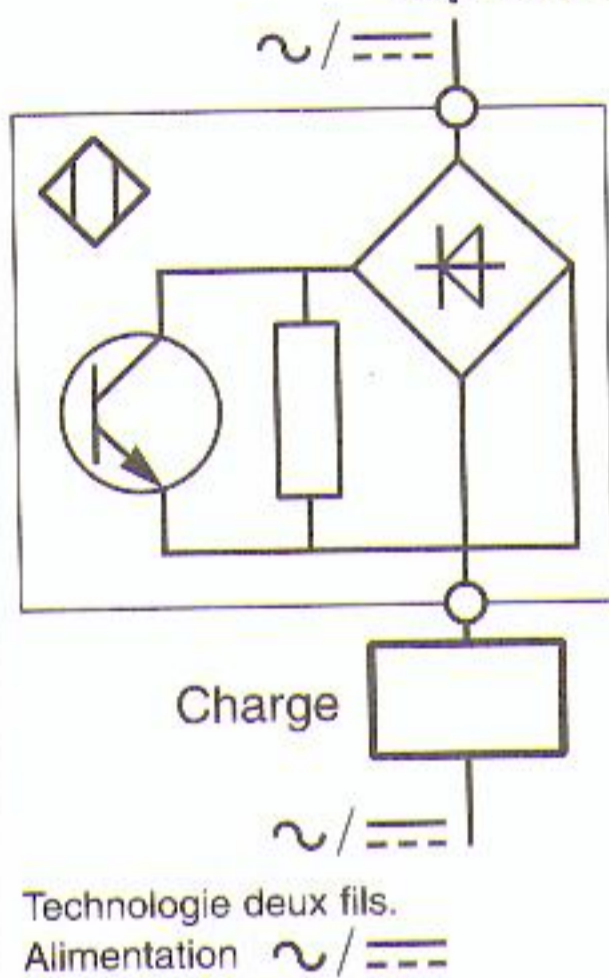


Détecteur de proximité pour machines-outils XS2-N08 (Telemecanique)

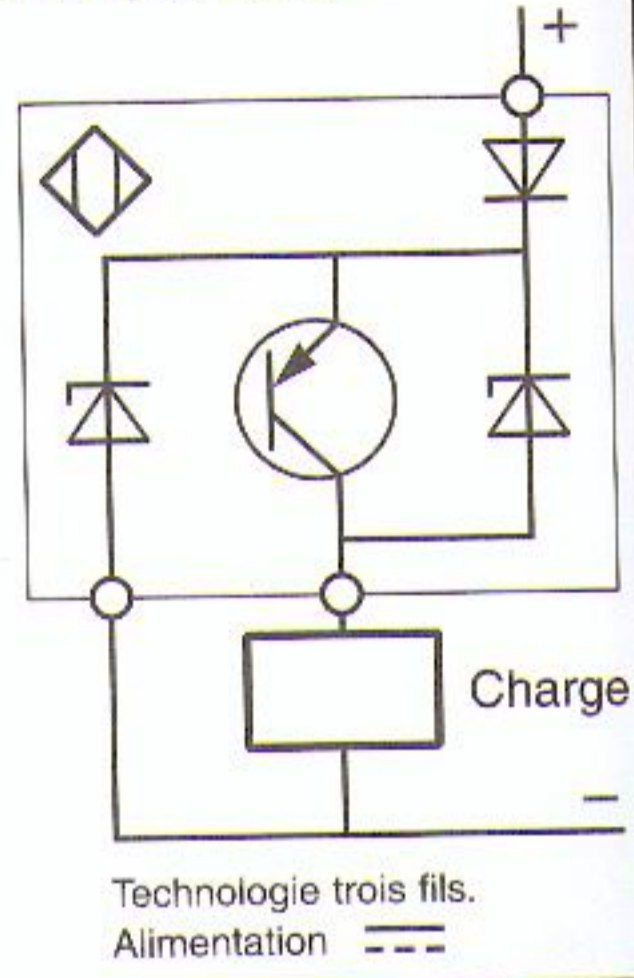


Détecteur de proximité pour manutention XS7-C40 (Telemecanique)

### Représentation graphique





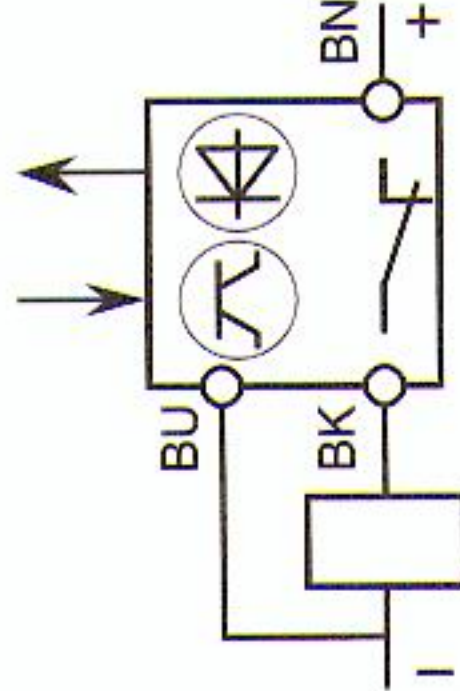
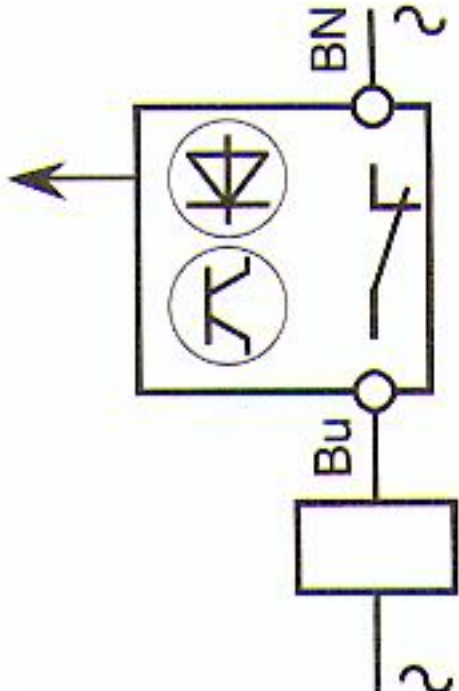
Technologie deux fils.  
Alimentation  $\sim / \text{---}$



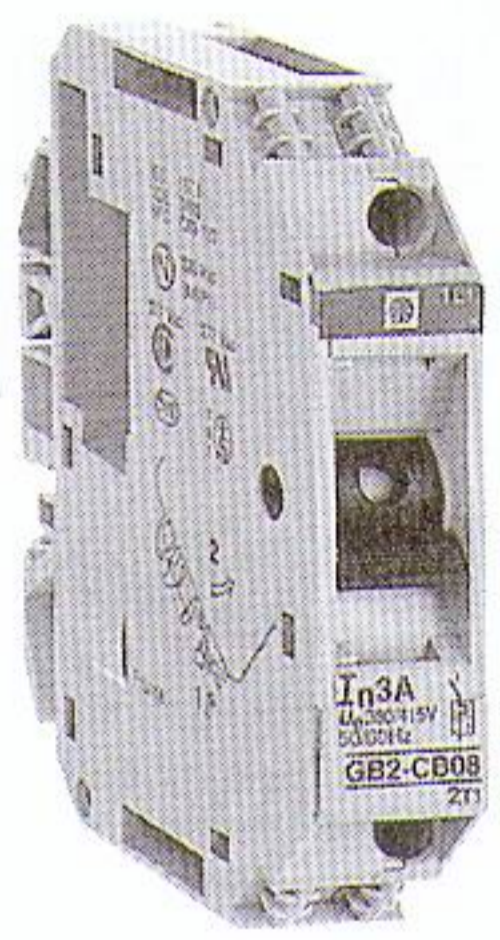
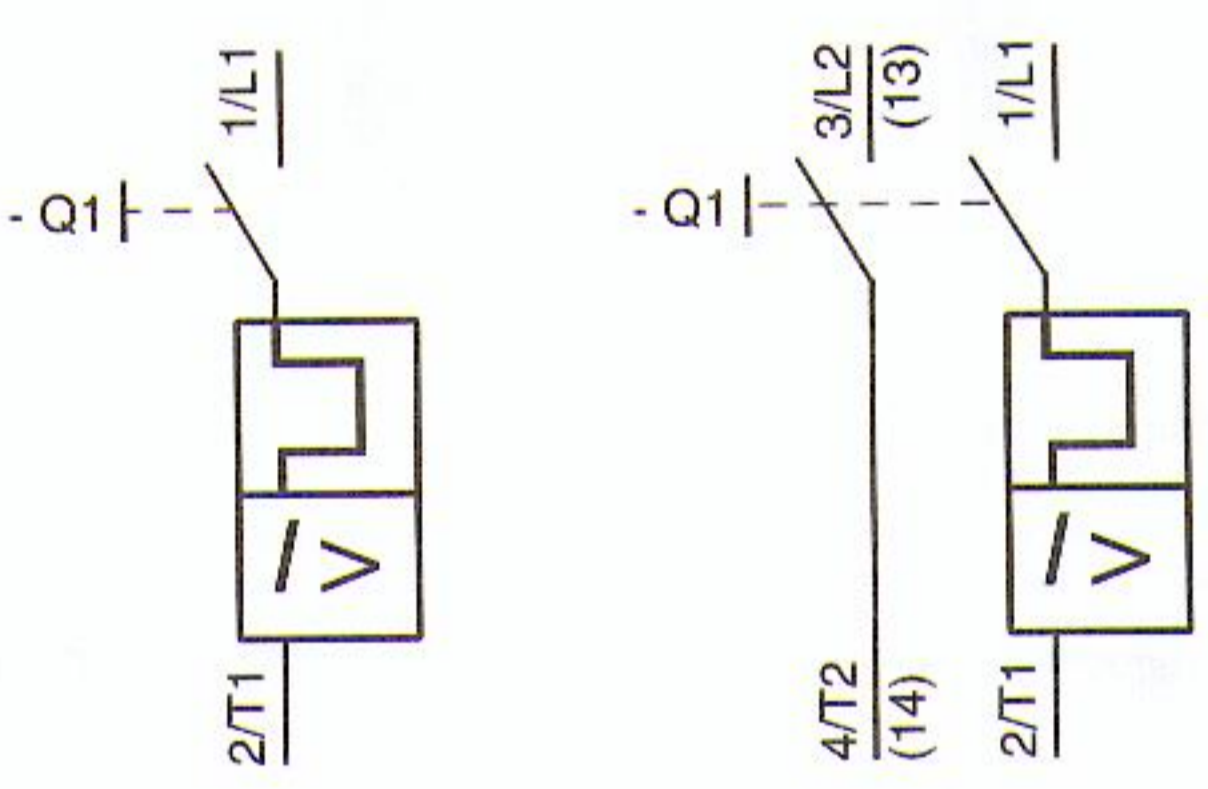
Technologie trois fils.  
Alimentation  $\text{---}$

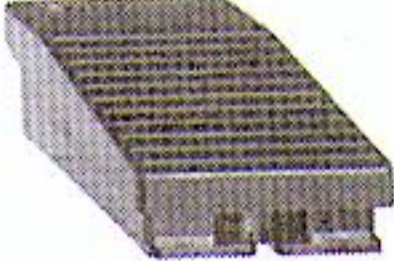
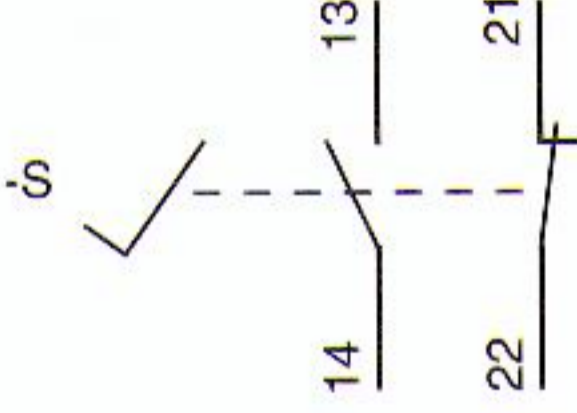
<b>FONCTION</b>	Détecter, sans contact physique, la présence de tout objet en matériau conducteur.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie deux fils :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– à alimentation courant continu non polarisée ;</li> <li>– à alimentation courant alternatif et courant continu.</li> </ul> </li> <li>• Technologie trois fils :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– à alimentation en courant continu uniquement, certains détecteurs ont un fil supplémentaire pour la transmission du signal complémentaire (type 4 fils NO + NC) ;</li> <li>– à détecteur avec sortie PNP (charge au potentiel négatif) ;</li> <li>– à détecteur avec sortie NPN (charge au potentiel positif).</li> </ul> </li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>
<b>Référence :</b>	(Telemecanique)	XS2- N08PA340	XS8-C40FP260
<b>Boîtier :</b>		noyable dans le métal	non noyable dans le métal
<b>Forme :</b>		cylindrique fileté : M8 × 1	rectangulaire : 117 × 40 × 40
<b>Utilisation :</b>		machines-outils	manutention, convoyage
<b>Portée nominale :</b>		1,5 mm	20 mm
<b>Type :</b>		3 fils PNP = contact « F »	2 fils = contact « F » ou « O » programmable
<b>Limites de tension :</b>		12... 24 V	24... 240 V (alternatif)
<b>Courant commuté :</b>		0... 200 mA	5... 500 mA
<b>Raccordements :</b>		fils noyés à raccorder	sur bornier à vis
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Le remplacement d'un détecteur de proximité nécessite une habilitation <b>B1</b> pour le personnel exécutant.</p> <p>La portée de travail doit être comprise entre 0 et 90 % de la portée nominale pour obtenir le fonctionnement du détecteur quelles que soient les dispersions de tension ou de température.</p>		
<b>REMARQUES</b>	<p>Les détecteurs deux fils se branchent en série avec la charge à commander. Cette mise en série n'est possible que pour des détecteurs multitensions. La mise en série avec un contact mécanique ne permet pas l'alimentation du détecteur quand le contact est ouvert.</p> <p>Les détecteurs trois fils se branchent soit en parallèle (sans restriction) ou en série sachant que chaque détecteur produit, à l'état passant, une chute de tension de 2 V environ.</p>		

Électrique	Mécanique	<b>Détecteur photoélectrique</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission




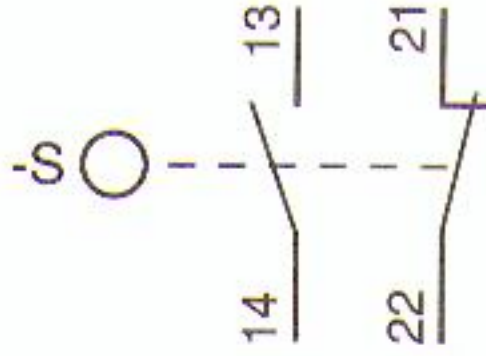
Identification	Représentation graphique
 <p>Détecteur photoélectrique XUB (Telemecanique)</p>	 <p>Détecteur photoélectrique XUL (Telemecanique)</p>
	 <p>Technologie trois fils PNP Systèmes barrage et réflex</p>
	 <p>Technologie deux fils Système proximité</p>


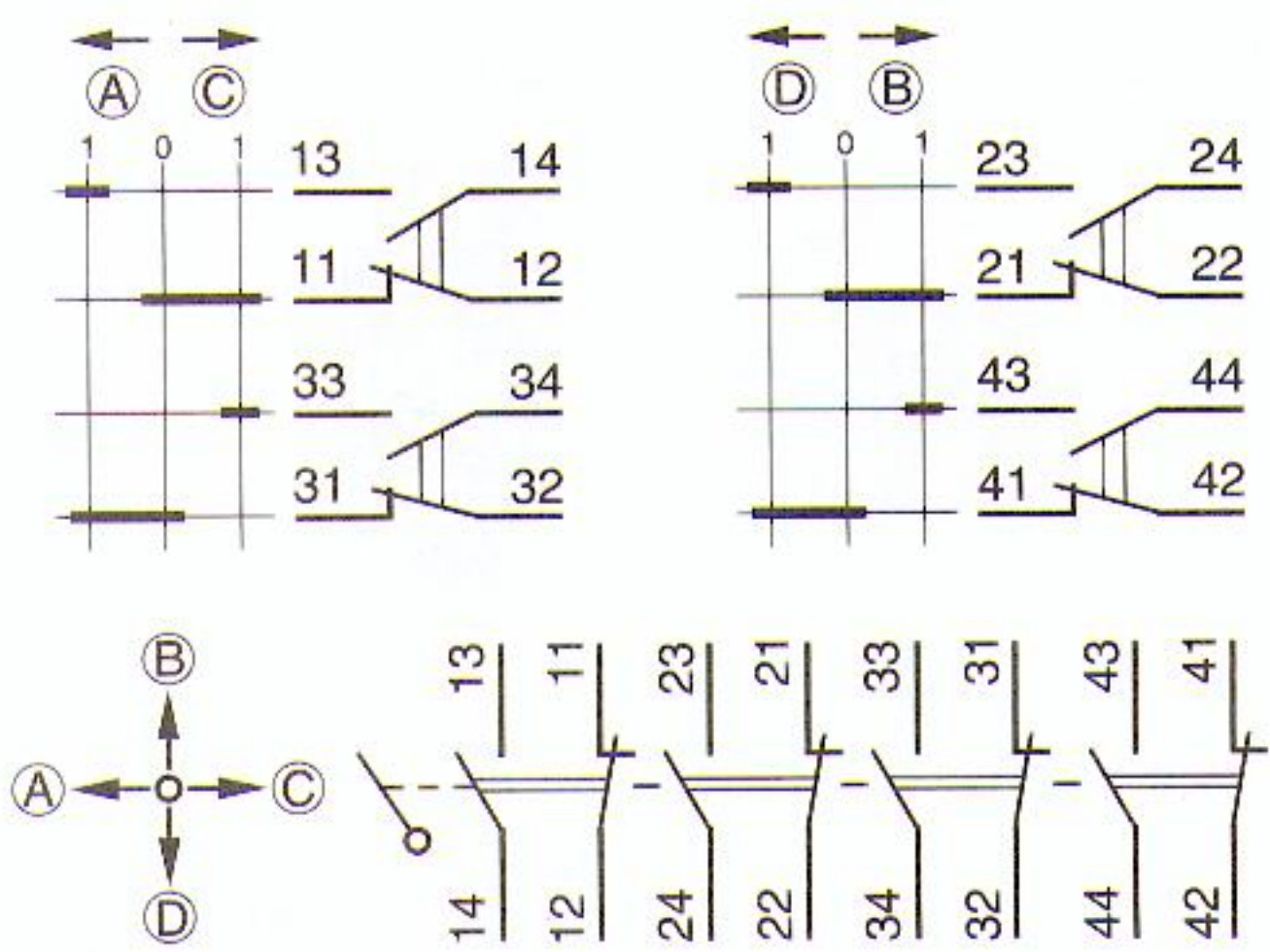
<b>FONCTION</b>	Détecter, au moyen d'un faisceau lumineux, une cible qui peut être un objet ou une personne.		
<b>TYPES ET SYSTÈMES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type deux fils, fonction sombre (cible absente : récepteur excité = circuit ouvert), alimentation en alternatif.</li> <li>• Type deux fils, fonction claire (cible absente : récepteur non excité = circuit fermé), alimentation en alternatif.</li> <li>• Type trois fils, fonction sombre (cible absente : récepteur excité = circuit ouvert), alimentation en continu, sortie PNP ou NPN.</li> <li>• Type trois fils, fonction claire (cible absente : récepteur non excité = circuit fermé), alimentation en continu, sortie PNP ou NPN.</li> <li>• Système barrage : l'émetteur et le récepteur sont placés dans deux boîtiers différents ; ce système permet des portées jusqu'à 30 m.</li> <li>• Système réflex : l'émetteur et le récepteur sont placés dans le même boîtier ; le faisceau infrarouge émis par l'émetteur est renvoyé sur le récepteur par un réflecteur.</li> <li>• Système proximité : l'émetteur et le récepteur sont regroupés dans le même boîtier ; le faisceau infrarouge émis par l'émetteur est renvoyé sur le récepteur par tout objet suffisamment réfléchissant qui pénètre dans la zone de détection.</li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>	
<b>Référence : (Telemecanique)</b>	XUB-H03353	XUL-A700115	
<b>Système :</b>	réflex	proximité	
<b>Portée nominale :</b>	3 m avec réflecteur 50 × 50 mm	0,7 m	
<b>Type :</b>	3 fils. PNP, sombre ou claire programmable	2 fils, fonction claire	
<b>Limites de tension :</b>	10 à 30 V (continu)	20 à 264 V (alternatif)	
<b>Courant commuté :</b>	100 mA maximum	300 mA sous 240 V	
<b>Forme :</b>	cylindrique fileté : M18 × 1	rectangulaire 80 × 35 × 35	
<b>Raccordement :</b>	par câble de 2 m	par câble de 2 m	
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le remplacement d'un détecteur photoélectrique nécessite une habilitation <b>B1</b> pour le personnel.		
<b>REMARQUE</b>	<i>L'émission se fait en infrarouge ou en lumière visible verte ou rouge. Les détecteurs photoélectriques sont insensibles aux chocs et aux vibrations, leur tenue en température et leur durée de vie sont illimitées.</i>		

		Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
		Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Disjoncteur de contrôle</b>											
<b>Identification</b>						<b>Représentation graphique</b>					
 <p style="text-align: center;">Disjoncteur magnéto-thermique GB2-CB (Telemecanique)</p>						 <p style="text-align: center;">Disjoncteur unipolaire</p> <p style="text-align: center;">Disjoncteur bipolaire un pôle protégé, un pôle coupé</p>					
<b>FONCTION</b>	Protéger les circuits de contrôle des équipements industriels contre les courts-circuits et les surcharges.										
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disjoncteurs unipolaire ou bipolaire avec seuil de déclenchement magnétique de <math>13 I_n</math>.</li> <li>• Disjoncteur unipolaire avec seuil de déclenchement magnétique de <math>6 I_n</math>.</li> </ul>										
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b> <b>Courant thermique assigné :</b> <b>Pôle protégé :</b> <b>Pôle coupé :</b> <b>Courant de déclenchement magnétique :</b>				<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>			
					GB2-CB10			GB2-CD16			
					5 A			10 A			
					oui			oui			
					non			oui			
					62 A			142 A			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le disjoncteur de contrôle ne nécessite pas de maintenance particulière.										
<b>REMARQUE</b>	Le seuil de déclenchement du magnétique est adapté à la protection des circuits fortement « selfiques » tels que les transformateurs d'alimentation de commande, les bobines des contacteurs et des électrovannes.										

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Interrupteur à pédale</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
Interrupteur à pédale XPE- A110 (Telemecanique)					Interrupteur avec 1 « OF » Voir fiche 2.045.				
<b>FONCTION</b>	Permettre la commande (marche et arrêt) à l'aide du pied.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interrupteur à pédale à manœuvre positive au relâchement : <ul style="list-style-type: none"> <li>– à double isolation ;</li> <li>– métallique ;</li> <li>– 1 « OF », 2 « OF » ;</li> <li>– fonctionnement des contacts à 1 ou 2 crans ;</li> <li>– à sortie analogique 2 « OF ».</li> </ul> </li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>			
	<b>Nombre de crans :</b>		XPE-A110			XPE-M211			
	<b>Contact :</b>		1			2			
	<b>Désignation :</b>		1 « OF »			2 « OF »			
	<b>Sortie de câble :</b>		à double isolation			métallique			
			1 trou lisse pour câble de 12 mm			2 trous taraudés pour			
			1 trou lisse pour câble de 8 mm			câble de 14 mm			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer du bon montage des entrées de câbles lors du remplacement de l'interrupteur à pédale ou du changement de câble : <ul style="list-style-type: none"> <li>– entrée plastique de capacité maximale 12 mm (serrage de 10 à 13 mm) ;</li> <li>– entrée plastique de capacité maximale 14 mm (serrage de 12 à 15 mm) ;</li> <li>– entrée métallique de capacité maximale 14 mm (serrage de 12 à 15 mm).</li> </ul> </li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	L'interrupteur à pédale peut être équipé de talonnière, de capot de protection ou de verrouillage suivant l'utilisation qui en est faite.								



Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Interrupteur</b> <i>de position électromécanique</i>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Interrupteur à double isolation plastique XCK-T110 (Telemecanique)</p>		 <p>Interrupteur métallique XCK-JC161 (Telemecanique)</p>		 <p>Interrupteur de position 1 « F » (NO)</p>		 <p>Interrupteur de position, commande par galet 1 « F » (NO) + 1 « O » (NC)</p>		 <p>Interrupteur de position, commande par came et galet 1 « F » (NO) + 1 « O » (NC)</p>	
<b>FONCTIONS</b>		<p>Interrupteur de commande : assurer la détection de présence ou de passage dans les équipements d'automatismes.</p> <p>Interrupteur de puissance : assurer la sécurité dans l'alimentation des actionneurs.</p>							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interrupteur de position pour applications d'automatismes courants :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– avec un corps métallique ou un corps plastique ;</li> <li>– à contact bipolaire « O + F » à action brusque, à contact bipolaire « O + F » décalés à action dépendante, à contact bipolaire « O + O » à action brusque ;</li> <li>– comporte une tête de commande à mouvement rectiligne (poussoir à bille, galet, levier à galet), une tête à mouvement angulaire (levier à galet, tige rigide, ressort ou tige à ressort, lyre, tige multidirections).</li> </ul> </li> <li>• Interrupteur de position pour applications de levage et de manutention :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– avec un corps métallique ;</li> <li>– à deux contacts bipolaires « O + F » à action brusque ;</li> <li>– comporte une tête de commande à mouvement angulaire (levier à galet, tige rigide, lyre, tige multidirections).</li> </ul> </li> <li>• Interrupteur de position pour applications de contrôle (contrôle de déport de bande, de niveau) :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– avec un corps métallique ;</li> <li>– à deux contacts bipolaires « O + F » à action brusque ;</li> <li>– comporte une tête de commande à mouvement angulaire (levier à came, flotteur).</li> </ul> </li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Référence : (Telemecanique)</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
		<b>Usage :</b>		XCK-P110		XCR-T115			
		<b>Tête à mouvement :</b>		petites manutentions rectiligne		contrôle de déport de bande angulaire			
		<b>Dispositif de commande :</b>		poussoir métallique		levier avec rouleau			
		<b>Contact :</b>		« O + F »		2 « O + F »			
		<b>Type de contact :</b>		à action brusque		à action brusque			
		<b>Boîtier :</b>		plastique		alliage de zinc			
		<b>Raccordement / Presse-étoupe (PE) :</b>		bornier à vis/PE de 11		bornier à vis/PE de 13			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		Le remplacement d'un interrupteur de position nécessite une habilitation <b>B1</b> pour le personnel exécutant.							
<b>REMARQUES</b>		<p>Les interrupteurs de commande sont connectés aux entrées de l'unité de traitement des données.</p> <p>Les interrupteurs de puissance sont insérés dans l'alimentation des actionneurs.</p>							

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Manipulateur</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
									
Manipulateur XD2-CL1111 (Telemecanique)				Manipulateur 4 directions avec rappel au zéro, 1 contact « OF » par direction					
<b>FONCTION</b>	Assurer la commande de mouvements de translation/direction ou de montée/descente.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulateur à 2 ou 4 directions avec ou sans rappel au zéro.</li> <li>• Manipulateur à 2 directions avec ou sans rappel au zéro à encombrement réduit : <ul style="list-style-type: none"> <li>– contacts 1 « O » + 1 « F » et 2 « F » ;</li> <li>– avec verrouillage mécanique ou électrique au zéro ;</li> <li>– avec contact en bout de levier « homme mort ».</li> </ul> </li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b>	<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>				
	<b>Nombre de directions :</b>	XD2-CL1111			XD2-AC201				
	<b>Longueur du levier :</b>	4 avec rappel au zéro			2 sans rappel au zéro				
	<b>Contact par direction :</b>	115 mm			68 mm				
	<b>Diamètre de perçage :</b>	1 « OF »			1 « OF »				
	<b>Degré de protection :</b>	30 mm			30 mm				
		IP 40			IP 40				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le manipulateur ne nécessite pas de maintenance particulière. Le remplacement d'un manipulateur nécessite au moins une habilitation <b>B1</b> pour le personnel intervenant.								
<b>REMARQUE</b>	La composition de chaque manipulateur est variable suivant la demande.								

Électrique

Mécanique

### Relais d'automatisme

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

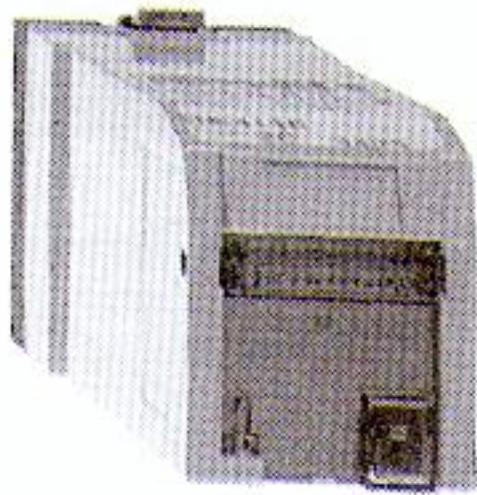
Pneumatique

Préactionneur

Commande

Transmission

#### Identification

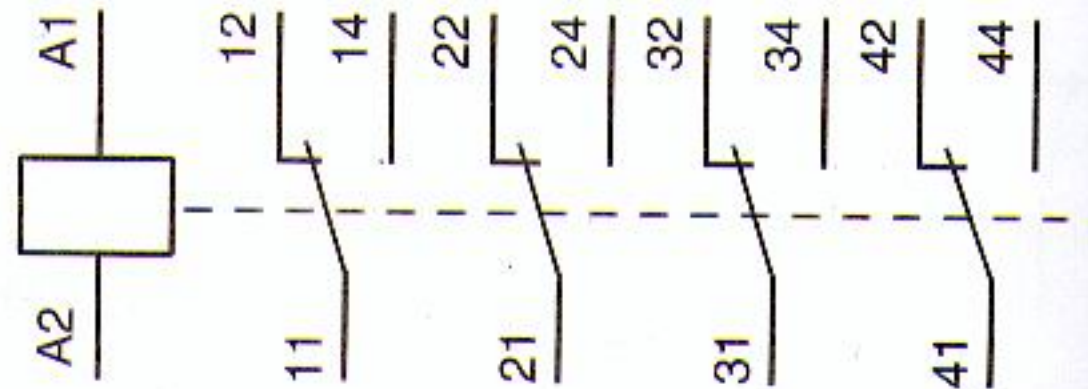


Relais instantané  
embrochable RHN-411  
(Telemecanique)

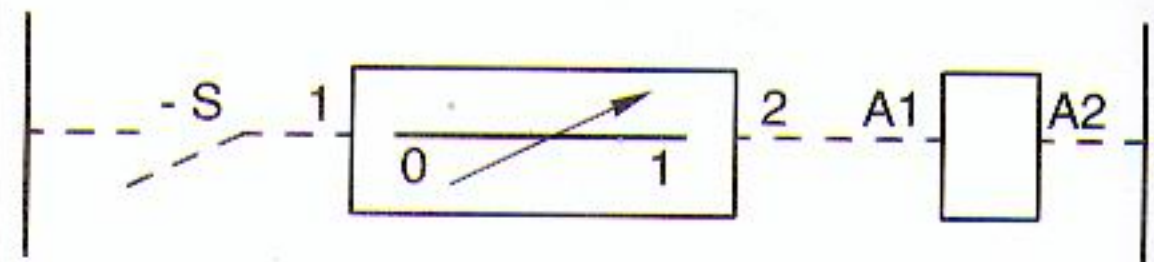


Relais temporisé  
électronique RE1-LA001  
(Telemecanique)

#### Représentation graphique



Relais embrochable 4 contacts « OF » instantanés



Temporisateur travail placé en série avec la bobine  
du contacteur à temporiser et l'interrupteur de commande  
Voir fiche 2.045.

**FONCTION**

Assurer les différentes fonctions de bases dans les automatismes à relais.

**TYPES**

- Relais d'automatisme embrochable à 4 contacts « OF » instantanés ou bistables.
- Relais d'automatisme embrochable à 4 contacts « OF » temporisés travail ou repos.
- Relais d'automatisme embrochable à 4 contacts « OF » de passage à l'enclenchement.
- Relais d'automatisme embrochable à 4 contacts « OF » clignoteurs.
- Relais universel embrochable à 3 contacts « OF » instantanés.
- Relais miniature embrochable à 4 contacts « OF » instantanés.
- Relais temporisés électroniques modulaires : travail ou repos, à sortie statique ou à sortie relais.

**PRINCIPALES  
CARACTÉ-  
RISTIQUES**

**Référence :** (Telemecanique)  
**Type :**  
**Contact :**  
**Courant d'emploi :**  
**Tension de service usuelle :**  
**Fréquence :**  
**Montage :**

**Exemple 1**

RHN-411M  
embrochable  
4 « OF » instantanés  
5 A  
230 V  
50 Hz  
sur embase

**Exemple 2**

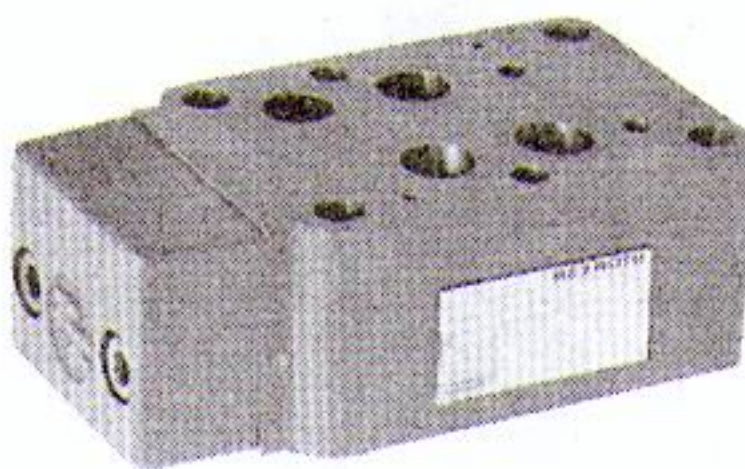
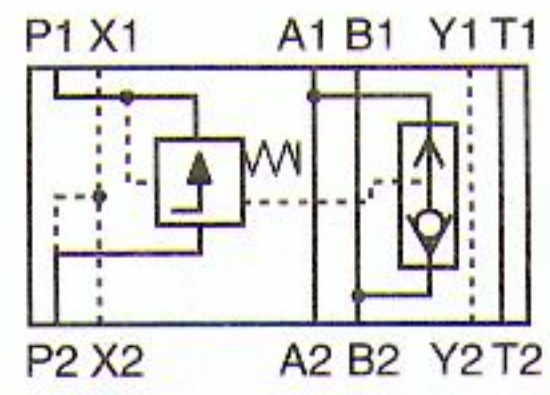
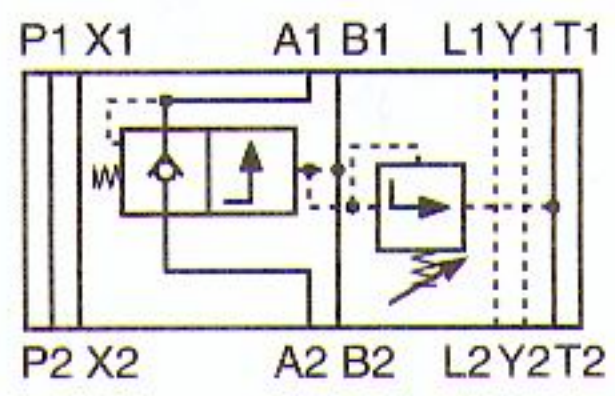
RE1-LA001  
module de 17,5 mm  
-  
-  
24 à 240 V  
continu ou alternatif  
sur profilé Ω

**CONSIGNES  
PROCÉDURES  
SÉCURITÉ**

Le réglage d'un relais temporisé nécessite une habilitation **BR** pour le personnel d'intervention.  
Le remplacement d'un relais d'automatisme nécessite une habilitation **B1** pour le personnel exécutant.

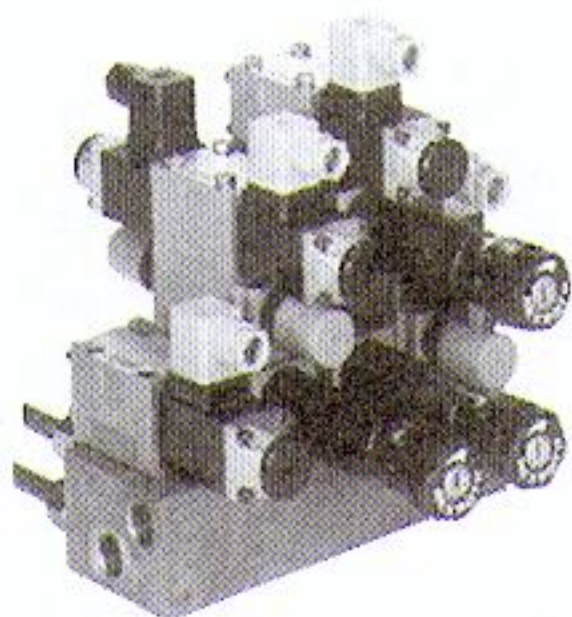
**REMARQUE**

Les relais temporisés se montent en série avec la charge dont on souhaite retarder la mise sous tension et en série avec l'interrupteur de commande.

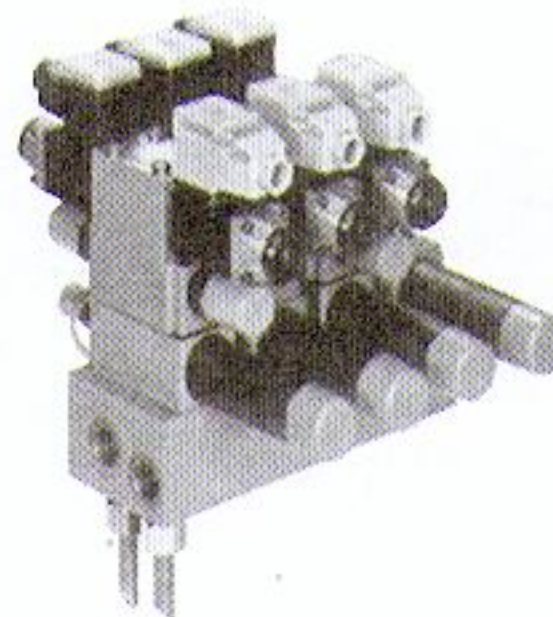
		Electricité	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Balance de pression</b>						
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>				
 <p style="text-align: center;">Balance de pression type ZDC 16 (Rexroth)</p>		 				
<b>FONCTION</b>	<p>La balance de pression à l'alimentation permet la compensation de charge, pour maintenir constante la chute de pression au niveau d'un distributeur proportionnel. Ceci signifie que le débit reste constant quelle que soit la variation de la pression de service dans le circuit.</p>					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance de pression à l'alimentation exécution en plaque sandwich (version 2 voies ou 3 voies).</li> <li>• Balance de pression en sortie exécution en plaque sandwich.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p style="text-align: center;"><b>Exemple</b></p> <p style="text-align: center;">ZDC 16 P 20 X</p> <p>ZDC : balance de pression à l'alimentation  16 : jusqu'à 300 L · min<sup>-1</sup>  P : version 2 voies  20  X : alimentation externe</p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>En cas d'utilisation avec un distributeur proportionnel piloté, l'alimentation en huile de pilotage doit être externe.</p> <p>Dans le cas d'un distributeur proportionnel à commande direct, il est conseillé de choisir l'alimentation en huile de pilotage externe.</p> <p>L'emploi des balances de pression à l'alimentation n'est possible que dans certaines conditions. Dans le cas où le système fonctionne avec inversion du sens de la charge (charge motrice en tirant et en poussant pendant la course du vérin) il convient, la plupart du temps, d'implanter une balance de pression en sortie.</p>					

Électrique	Mécanique	<b>Bloc d'embases multiples</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission

## Identification


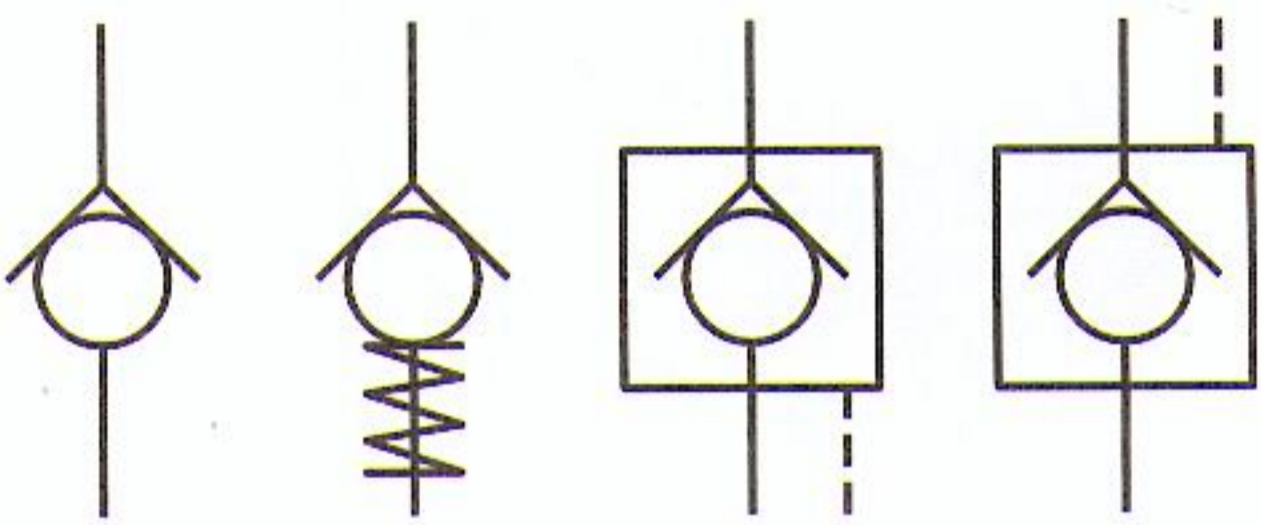


Bloc d'embases d'orifices d'utilisation latéraux  
(Rexroth)



Bloc d'embases d'orifices d'utilisation vers le bas  
(Rexroth)

<b>FONCTION</b>	Servir d'éléments de base pour la construction en empilages verticaux de systèmes de commande prêts à être raccordés. Tous les circuits de commande comportent une alimentation en pression et un retour communs et leurs propres orifices d'utilisation.	
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de tranches disponibles : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.</li> <li>• Blocs d'embases multiples en empilage vertical à orifices d'utilisation latéraux ou vers le bas.</li> </ul>	
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Nombre de tranches :</b> <b>Type de blocs d'embases multiples... :</b> <b>Calibre des valves pouvant être montées :</b> <b>Cotes de montage et de raccordement :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b> <b>Taraudage des orifices de raccordement :</b> <b>Position des orifices d'utilisation :</b>	<b>Exemple</b> 4 HSR 06 20 02C 4 : 4 tranches HSR : bloc d'embases multiples 06 20 jusqu'à 21 MPa 02 (taraudage métrique ISO) C : orifices d'utilisation verticaux
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Les appareils suivants sont disponibles comme éléments constitutifs : <ul style="list-style-type: none"> <li>– réducteur de pression ;</li> <li>– limiteur de pression ;</li> <li>– clapet anti-retour en plaque sandwich ;</li> <li>– étrangleur double avec clapet anti-retour en plaque sandwich ;</li> <li>– manocontact pour montage en empilage vertical ;</li> <li>– distributeur et distributeur proportionnel.</li> </ul>	

Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Clapet anti-retour</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
Clapet anti-retour piloté 4CG (Vickers)									
<b>FONCTIONS</b>	Permettre la libre circulation du fluide dans un sens et la bloquer dans l'autre sens. Assurer également l'étanchéité dans une ligne d'un circuit lorsque l'on veut maintenir un récepteur en position quand la charge est motrice.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clapet anti-retour simple.</li> <li>• Clapet anti-retour taré.</li> <li>• Clapet anti-retour pour l'ouverture.</li> <li>• Clapet anti-retour piloté pour la fermeture.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Vickers)</b> <b>Type de clapet anti-retour :</b> <b>Type de montage (sur plaque ou sur tuyauterie) :</b> <b>Débit nominal admissible :</b> <b>Pression de pilotage pour l'ouverture :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b>				<b>Exemple</b> 4CG. 03. F 4 C : clapet anti-retour piloté G : sur plaque de base 03 : 45 L · min <sup>-1</sup> F : 1 MPa voir la notice du constructeur				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Avant démontage s'assurer que la pression est nulle de chaque côté du clapet anti-retour. Respecter le sens de montage, la flèche sur le composant indique le sens libre de circulation. Vérifier l'absence de fuite.								

Électrique

Mécanique

## Clapet anti-retour pilote en plaque sandwich

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

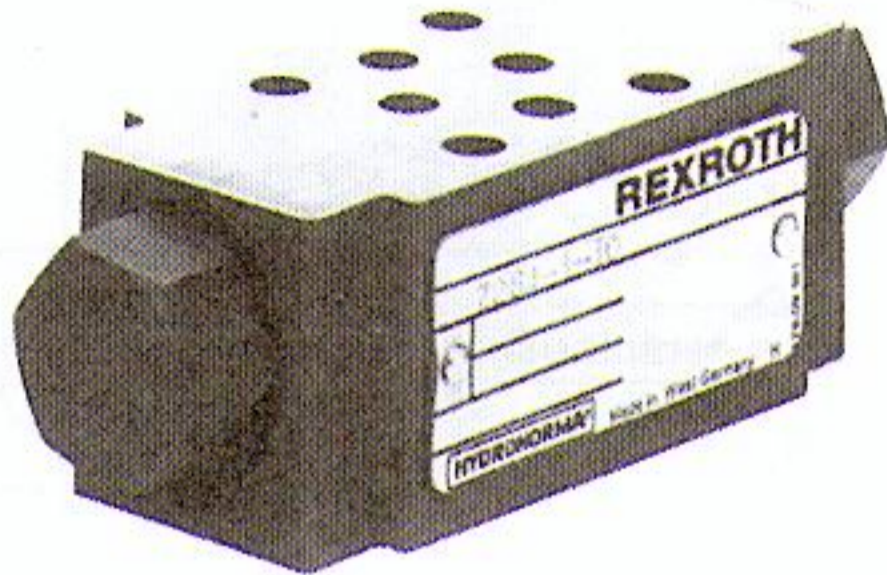
Pneumatique

Préactionneur

Commande

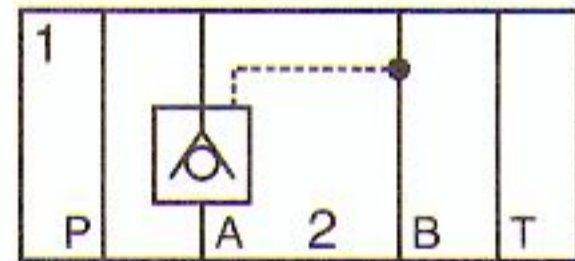
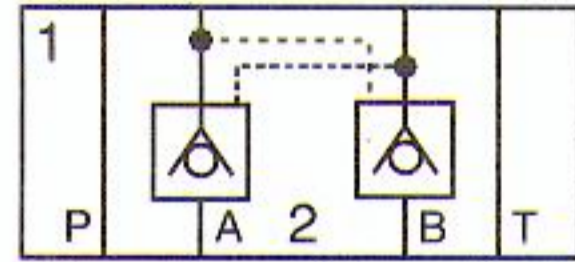
Transmission

### Identification



Clapet anti-retour piloté  
(Rexroth)

### Représentation graphique



### FONCTION

Les clapets anti-retour pilotés en plaque sandwich assurent le verrouillage étanche d'un ou deux orifices d'utilisation même pour un temps d'arrêt un peu long.

### TYPES

- Clapet anti-retour piloté à verrouillage sans fuite sur une voie.
- Clapet anti-retour piloté à verrouillage sans fuite sur deux voies.

### PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES

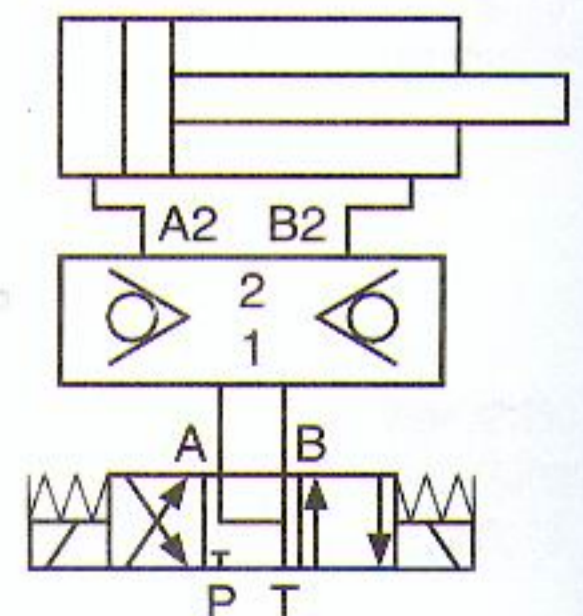
**Référence : (Rexroth)**  
**Type de clapet anti-retour :**  
**Débit nominal (calibre) :**  
**Disposition du verrouillage (sur 1 ou 2 voies) :**  
**Pression d'ouverture du clapet (pilotage) :**  
**Cotes de montage et de raccordement :**  
**Pression maximale admissible :**


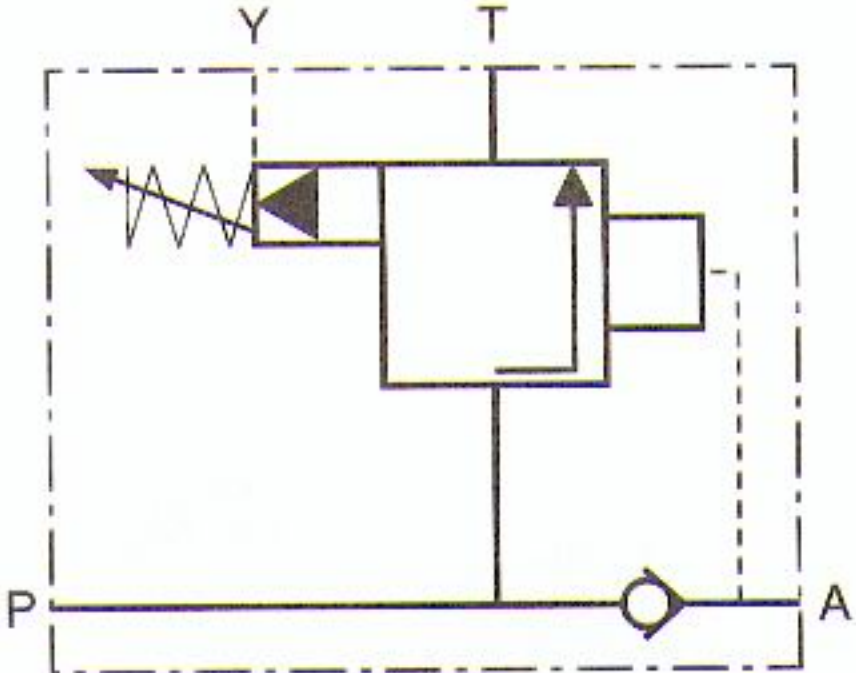
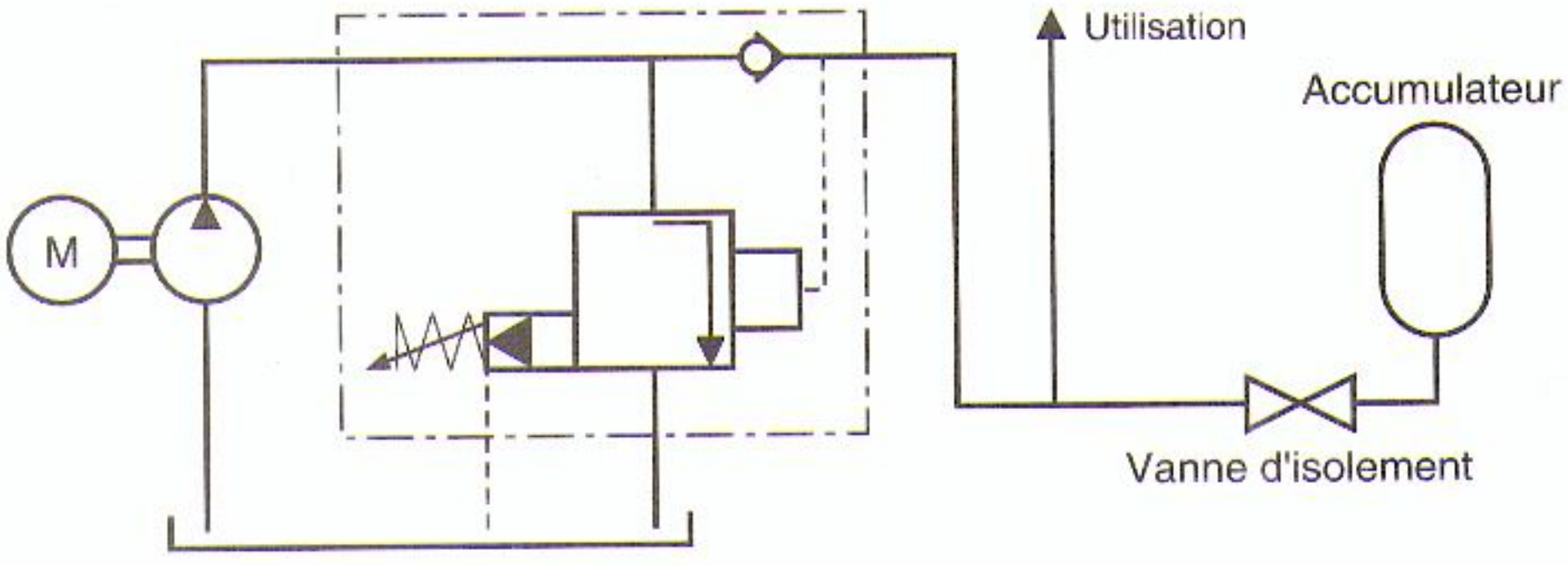
### Exemple

Z2S 4 - 2 10  
 Z2S : clapet anti-retour piloté  
 4 : jusqu'à 20 L · min<sup>-1</sup>  
 verrouillage sans fuite sur deux voies  
 2 : 0,3 MPa  
 10  
 jusqu'à 31,5 MPa

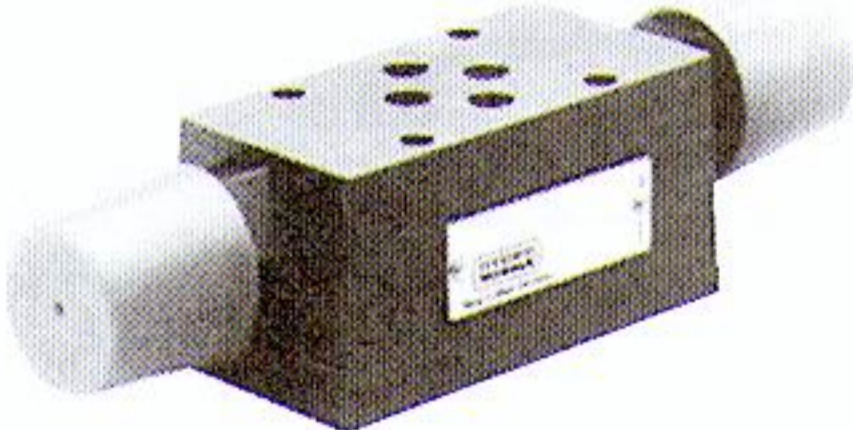
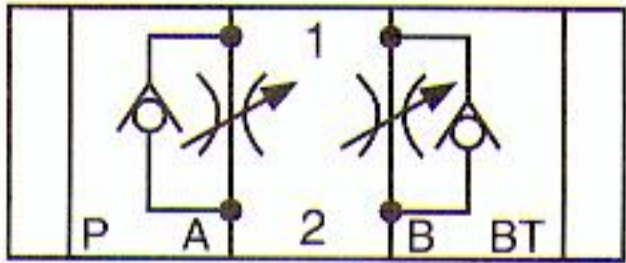
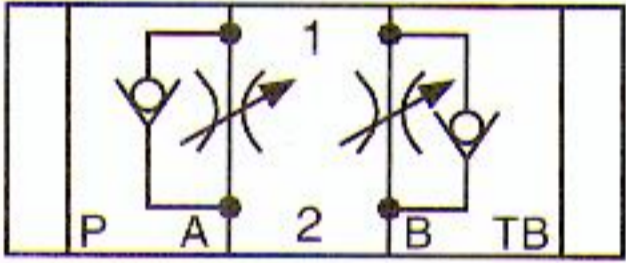
### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

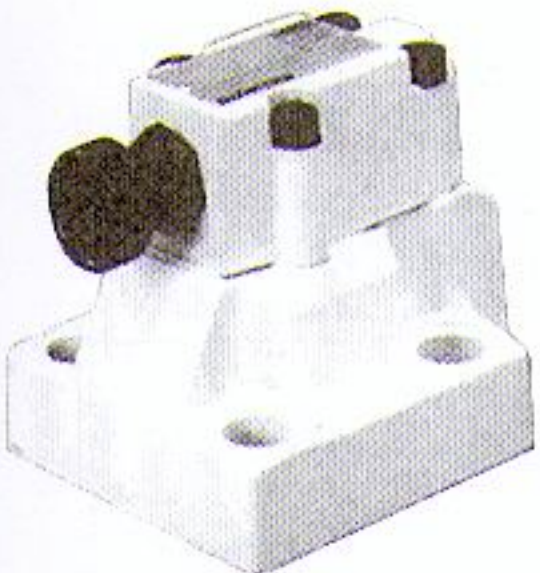
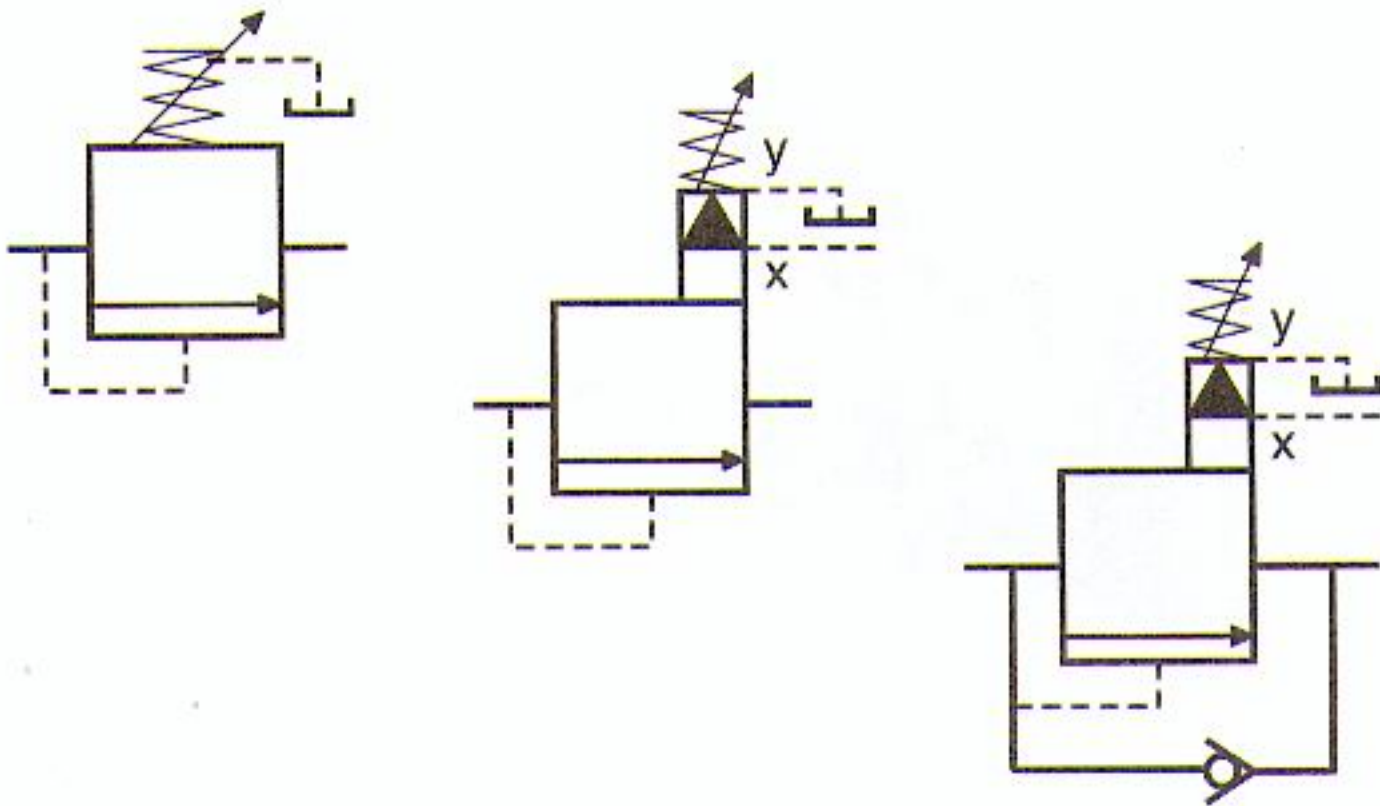
Afin d'assurer une fermeture parfaite du clapet, il est recommandé de relier sans pression les orifices utilisateurs du distributeur afin que les conduits de pilotage ne subissent aucune contrainte de pression (choix du centre du distributeur : voir schéma simplifié ci-contre).  
 Respecter le sens de montage repère 1 côté valve et repère 2 côté embase.  
 Vérifier l'absence de fuite.

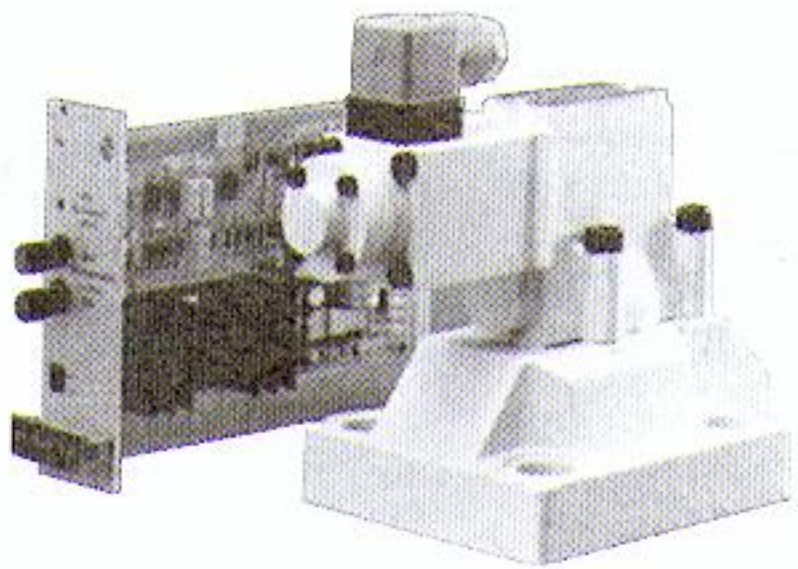
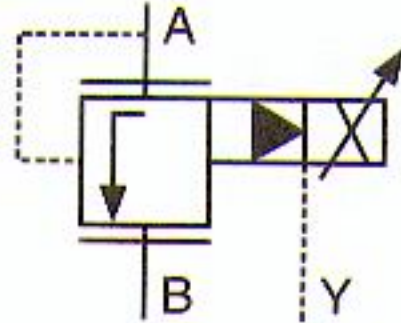
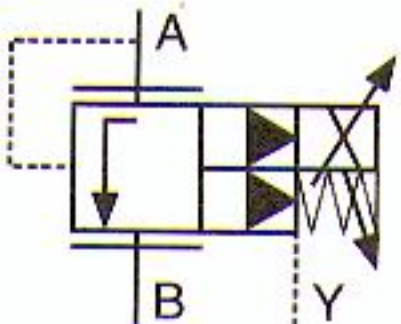


Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Conjoncteur-disjoncteur</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Conjoncteur-disjoncteur EUR (Vickers)</p>									
<b>FONCTION</b>	Diriger le débit de la pompe vers le réservoir lorsque la pression de tarage est atteinte. Lorsque la pression a chuté d'environ 85 %, l'appareil se referme et le débit de la pompe est à nouveau dirigé dans le circuit.								
<b>RACCORDEMENT</b>									
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Vickers)</b> <b>Type de montage (sur plaque ou sur tuyauterie) :</b> <b>Drain :</b> <b>Débit admissible :</b> <b>Plage de réglage de la pression :</b>			<b>Exemple</b> EUR G 1 06 C G : sur plaque de base 1 : drain externe 06 : taille nominale des orifices C : 3,5 à 13,8 MPa					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Avant démontage s'assurer que la vanne d'isolement relative à l'accumulateur est fermée. Détarer le conjoncteur-disjoncteur au maximum avant la mise en service de l'installation. Monter progressivement en pression jusqu'à l'obtention de la pression désirée. Ouvrir la vanne d'isolement pour la remise en service de l'installation. Vérifier l'absence de fuite.								
<b>REMARQUE</b>	Le conjoncteur-disjoncteur est essentiellement utilisé dans les circuits hydrauliques comprenant des accumulateurs.								



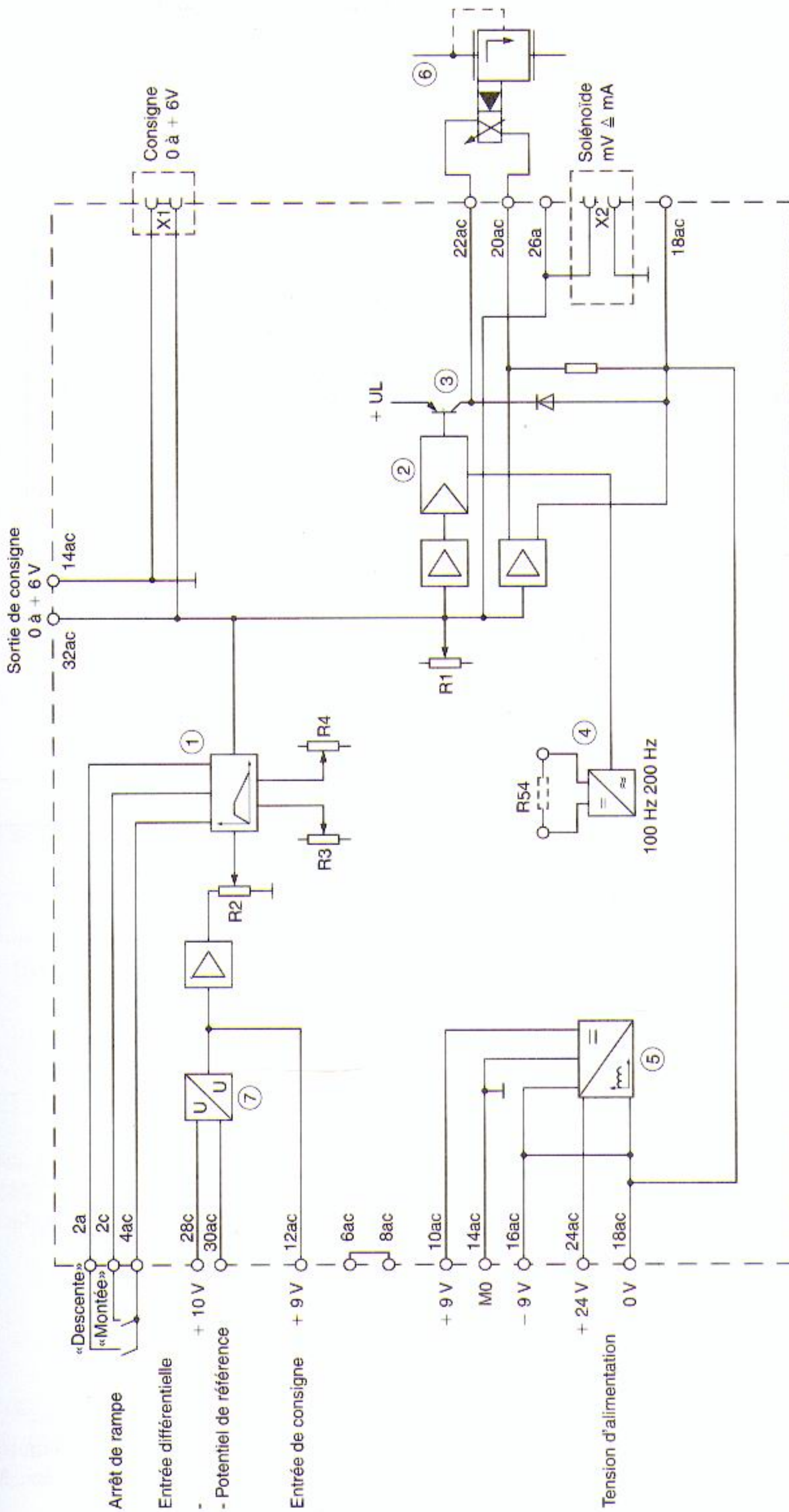
		Électrique	Mécanique	<b>Étrangleur double avec clapet anti-retour</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Étrangleur double Type Z2 FS6 (Rexroth)</p>				 				
<b>FONCTIONS</b>	<p>Limiter le débit dans un ou deux circuits de travail ou de pilotage. Faire varier la vitesse d'un récepteur en limitation du débit de travail. Temporiser le transfert d'un distributeur piloté en limitation du débit de pilotage.</p>							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Étrangleur double avec clapet anti-retour pour régulation en amont ou en aval du récepteur pour montage en plaque sandwich.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p>Référence : (Rexroth) Type d'étrangleur : Débit nominal (calibre) : Position des clapets anti-retour : Élément de réglage du débit : Cotes de montage et raccordement : Précision du réglage (standard ou précis) : Pression de service maximale :</p>				<p><b>Exemple</b> Z2FS 6 - 2 40 1Q Z2FS : double avec clapet anti-retour 6 : jusqu'à 80 L · min<sup>-1</sup> des deux cotés 2 : vis six pans creux avec capuchon 40 1Q : avec réglage précis jusqu'à 31,5 MPa</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Montage entre une embase et le distributeur pour la variation de vitesse des récepteurs. Montage entre la partie pilote et la partie principale du distributeur pour temporiser. Respecter le sens de montage : 1 du côté de la valve et 2 du côté de l'embase.</p>							

		Électrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Limiteur de pression</b>				
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>				
						
		Limiteur de pression DB 20 (Rexroth)				
<b>FONCTIONS</b>	<p><b>Limiteur de pression</b> : permet de limiter la pression à une valeur définie par le tarage de l'appareil dans une partie de l'installation.</p> <p><b>Soupape de séquence</b> : permet d'enclencher une séquence après une autre (sortie d'un vérin lorsque le premier est complètement sorti, par exemple). (Voir Composants 2.075.)</p> <p><b>Soupape d'équilibrage</b> : contrôler le mouvement des vérins ou des moteurs hydrauliques lorsque la charge devient motrice. (Voir Composants 2.125.)</p>					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiteur de pression à action directe.</li> <li>• Limiteur de pression piloté.</li> <li>• Limiteur de pression à commande proportionnelle.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p style="text-align: right;"><b>Exemple</b></p> <p>Référence : (Rexroth)</p> <p>Type de limiteur de pression : DB 20 G 3 50/100</p> <p>Débit nominal (calibre) : DB : limiteur de pression piloté</p> <p>Dispositif de raccordement : 20 : jusqu'à 500 L · min<sup>-1</sup></p> <p>Moyen de réglage : G : par orifice taraudé</p> <p>Côtes de raccordement et de montage : 3 : bouton de réglage verrouillable</p> <p>Plage de réglage de la pression : 50</p> <p style="text-align: right;">100 : jusqu'à 10 MPa</p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Consigner l'installation.</p> <p>Détarer le limiteur de pression au maximum avant la mise en service de l'installation.</p> <p>Monter progressivement en pression jusqu'à l'obtention de la pression désirée.</p> <p>Si la pression n'augmente pas lors du tarage, vérifier que le circuit permet une montée en pression : par exemple, le distributeur, dont la case centrale est à centre ouvert, doit être piloté.</p>					
<b>REMARQUE</b>	<p>Les soupapes à fonctions multiples peuvent être modifiées pour remplir différentes fonctions dans un circuit. Celles-ci dépendent de l'assemblage de la soupape.</p>					

		Électrique	Mécanique	<b>Limiteur de pression proportionnel</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Limiteur de pression proportionnel (Rexroth)</p>				 				
<b>FONCTION</b>	<p>Limiter la pression d'un système. Elle peut être réglée en continu en fonction d'une valeur de consigne électrique. Celle-ci peut équiper le système d'une sécurité de pression maximale pour le protéger contre les pointes de pression.</p>							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiteur de pression proportionnel.</li> <li>• Limiteur de pression proportionnel avec sécurité de pression maximale.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Rexroth)</b>  <b>Type de limiteur de pression :</b>  <b>Avec ou sans sécurité de pression maximale :</b>  <b>Débit nominal (calibre) :</b>  <b>Côtes de montage et raccordement :</b>  <b>Plage de réglage de la pression :</b>  <b>Conduit de pilotage et de drainage :</b>  <b>Sécurité de pression maximale :</b></p>				<p><b>Exemple</b>            DBE M 10 30 100 Y            DBE : limiteur de pression proportionnel            M : avec            10 : jusqu'à 200 L · min<sup>-1</sup>            30            100 : jusqu'à 10 MPa            Y : pilotage interne et drainage externe            plage de tarage de 5 à 13 MPa</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Le niveau de réglage du système de limitation de pression maximale doit être supérieur de 15 % à la pression maximale donnée par l'utilisateur. Ce dispositif de limitation de pression maximale peut, en même temps, protéger la pompe.</p>							
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Ne pas oublier de commander l'amplificateur électronique correspondant VT 2 000 (plan de câblage, voir page ci-contre).</i></p>							


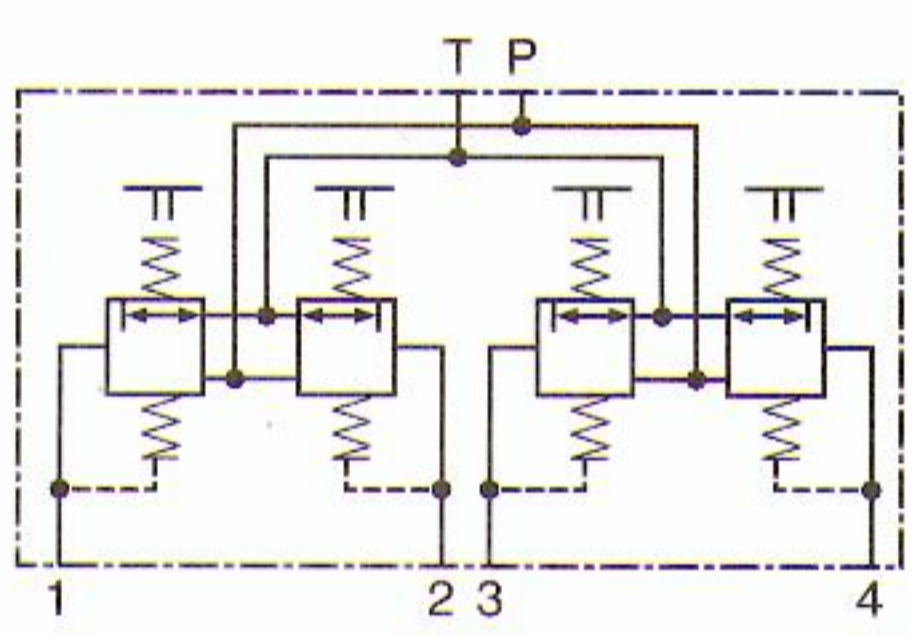
# Limiteur de pression proportionnel

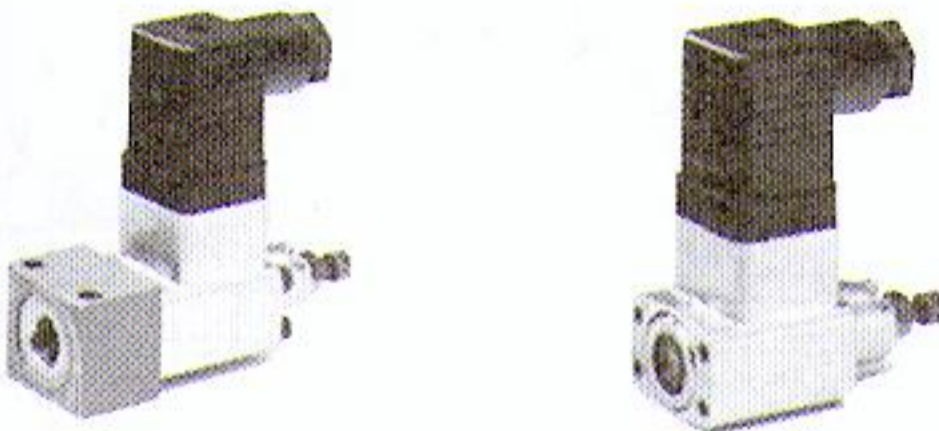
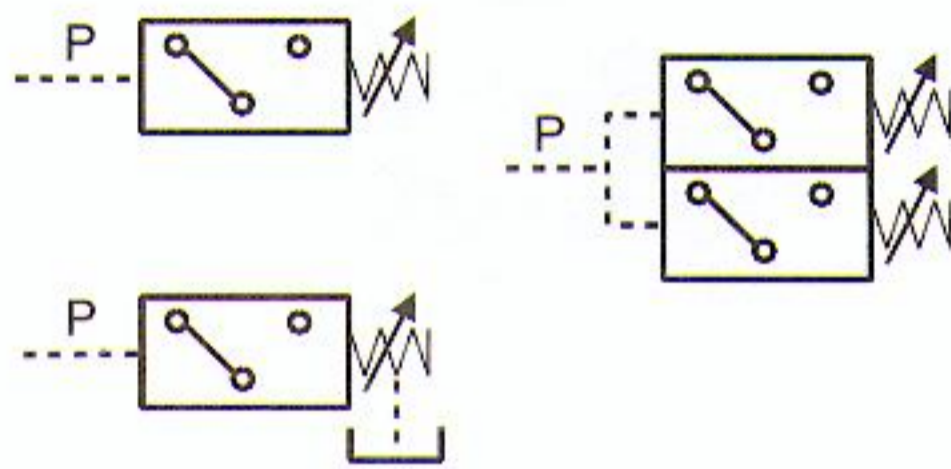
## Plan de câblage de l'amplificateur de réglage électrique VT 2000


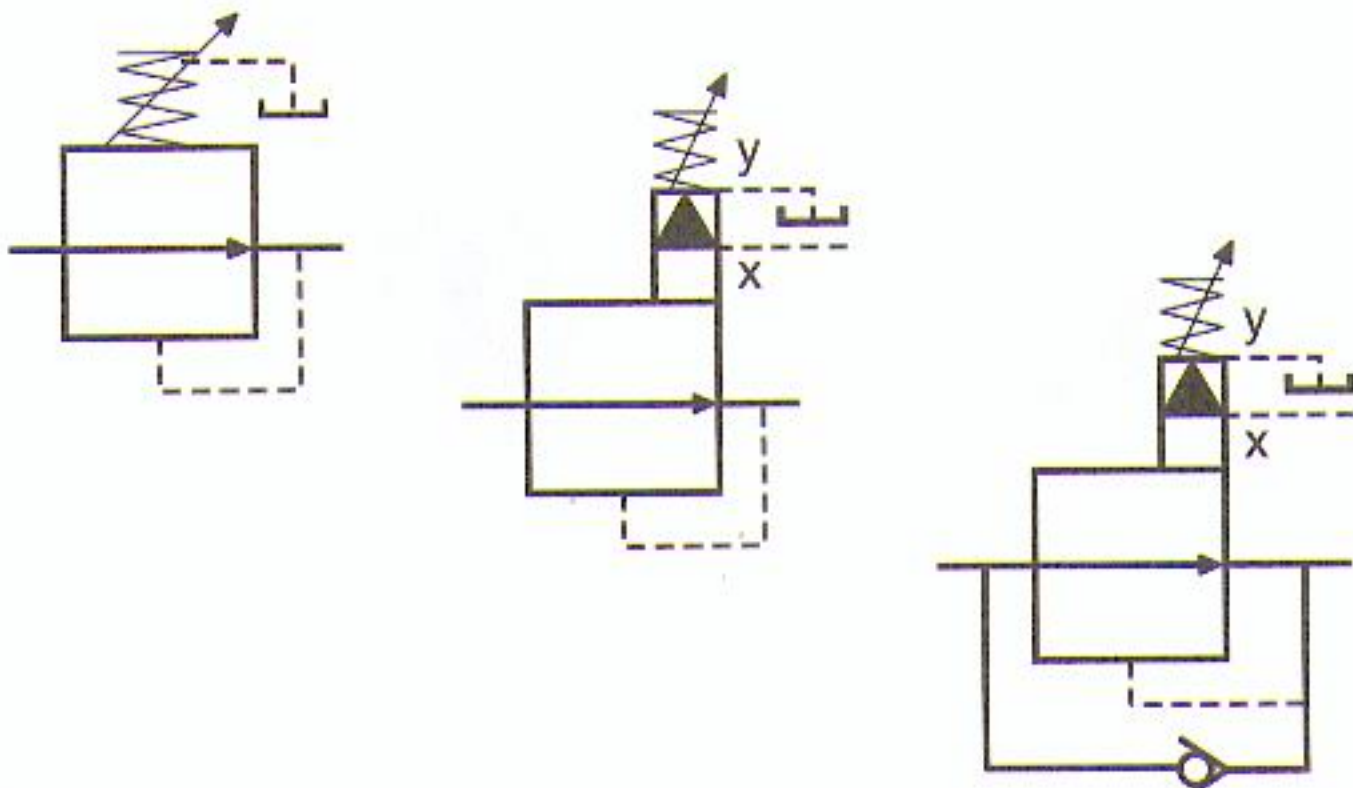


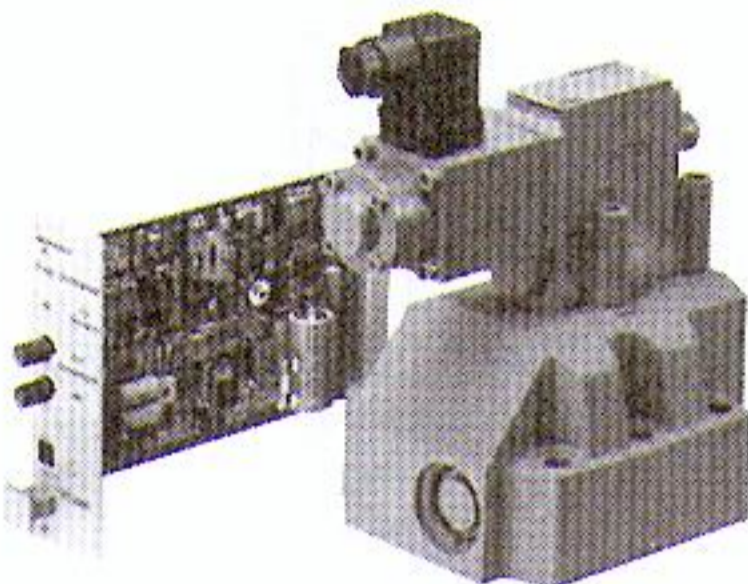
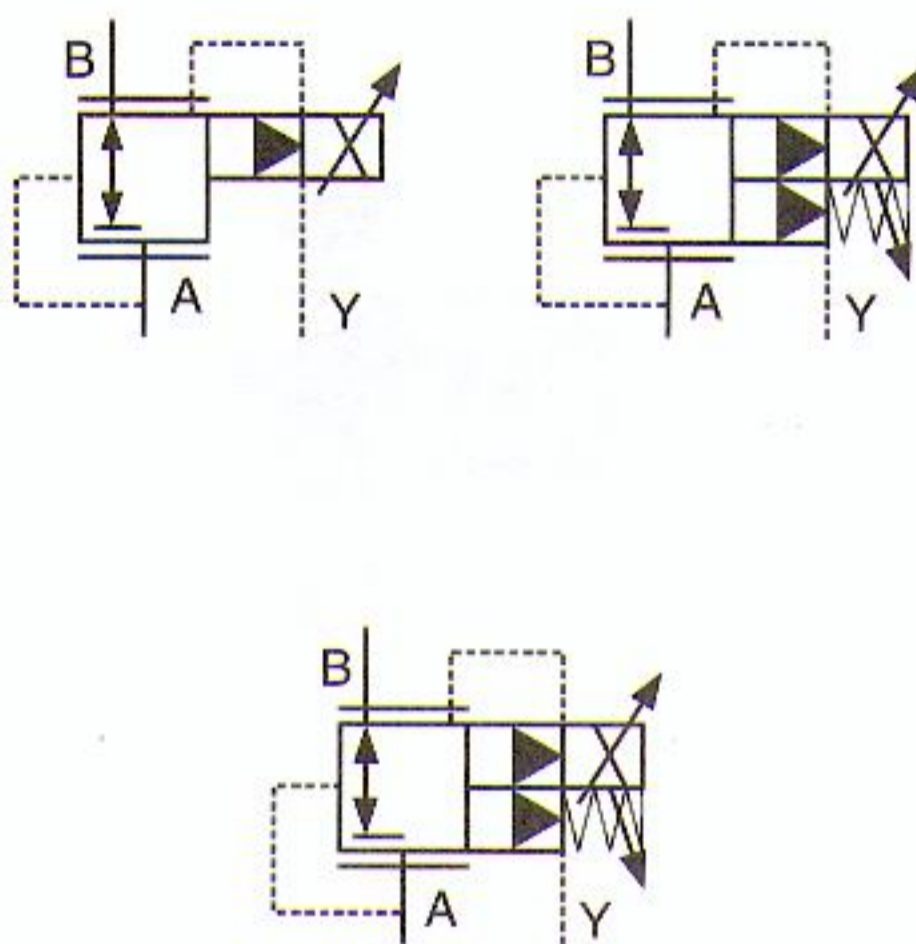
Le zéro de mesure (M0) est augmenté de + 9 V par rapport à la tension d'alimentation de 0 V.

- |   |                         |   |                            |
|---|-------------------------|---|----------------------------|
| ① | Générateur de rampe     | ⑤ | Alimentation électrique    |
| ② | Régulateur de courant   | ⑥ | Solénoïde                  |
| ③ | Amplificateur de sortie | ⑦ | Amplificateur différentiel |
| ④ | Oscillateur             |   |                            |
- 
- |    |   |                                |
|----|---|--------------------------------|
| R1 | = | Courant initial                |
| R2 | = | Courant maximal                |
| R3 | = | Durée de rampe « Montée »      |
| R4 | = | Durée de la rampe « Descente » |

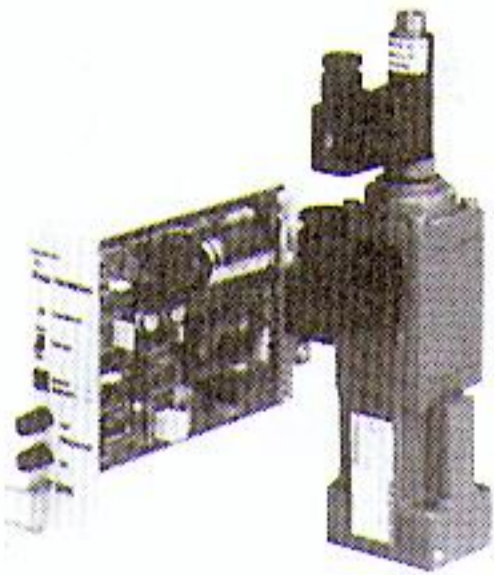
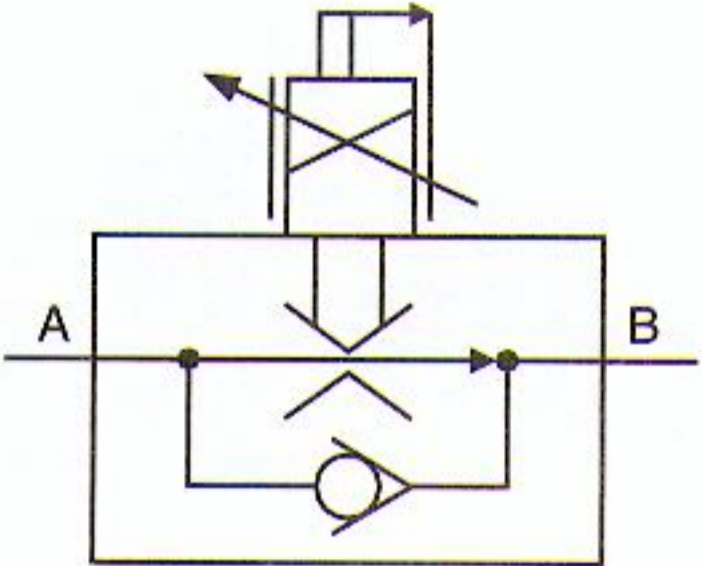
		Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
		Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Manipulateur</b> <i>pour télécommande hydraulique</i>											
<b>Identification</b>						<b>Représentation graphique</b>					
											
Manipulateur type 4TH6 (Rexroth)											
<b>FONCTION</b>	Permettre une commande progressive et sensitive des distributeurs, des pompes et des moteurs hydrauliques par pression hydraulique.										
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulateur pour montage en accoudeur.</li> <li>• Manipulateur pour montage sur pupitre.</li> <li>• Manipulateur à pédale.</li> </ul>										
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Type de manipulateur :</b> <b>Dispositif de commande :</b> <b>Courbe de régulation (indice) :</b> <b>Côtes de montage et raccordement :</b> <b>Pression de service :</b> <b>Débit d'huile de pilotage :</b>						<b>Exemple</b> 4TH6 T 06-10 4 TH6 : pour montage en accoudeur T : à levier central avec cadran 06 : voir catalogue du constructeur 10 jusqu'à 5 MPa jusqu'à 16 L · min <sup>-1</sup>				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Une pression proportionnelle se crée à la sortie du manipulateur en fonction de l'inclinaison du levier de commande. Cette pression permet une commande hydraulique proportionnelle des éléments de régulation des distributeurs, des pompes et des moteurs.										

Electrique	Mécanique	<b>Manocontact hydroélectrique</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>			
 <p style="text-align: center;">Manocontact HED 5 (Rexroth)</p>					
<b>FONCTION</b>	Donner un signal électrique TOR (Tout-Ou-Rien) lorsque la pression atteint la valeur du tarage du circuit sur lequel il est raccordé.				
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manocontact hydroélectrique avec ou sans drain.</li> <li>• Manocontact hydroélectrique à écart constant de pression de commutation.</li> <li>• Manocontact hydroélectrique à écart réglable de pression de commutation.</li> </ul>				
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>	<p style="text-align: right;"><b>Exemple</b></p> <p>HED 5 OA 1-20 50 Z14V type HED 5 sur embase 20 50 : 5 MPa Z14 : par prise carrée</p> <p>Référence : (Rexroth) Type de manocontact hydroélectrique : Montage : Côtes de montage et raccordement : Pression de tarage maximale : Raccordement électrique :</p>				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour le réglage de la pression de tarage, limiter la pression dans le circuit à la valeur de la pression de tarage souhaitée. Tarer le manocontact à sa valeur maximale. Détarer progressivement l'appareil jusqu'à l'apparition du signal électrique. Pour le raccordement électrique consulter la documentation du constructeur.</p>				

		<b>Réducteur de pression</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
				Préactionneur	Commande	Transmission
				Électrique		
				Mécanique		
				Hydraulique		
				Pneumatique		
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Réducteur de pression DR 10DP (Rexroth)</p>						
<b>FONCTION</b>	Maintenir une pression constante en sortie (pression secondaire) inférieure à la pression d'entrée.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur de pression à action directe ou sans clapet anti-retour.</li> <li>• Réducteur de pression piloté avec ou sans clapet anti-retour.</li> <li>• Réducteur de pression piloté à 3 voies.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Rexroth)</b></p> <p><b>Type de réducteur de pression :</b></p> <p><b>Débit nominal (calibre) :</b></p> <p><b>Dispositif de réglage :</b></p> <p><b>Cotes de montage et raccordement :</b></p> <p><b>Pression secondaire maximale :</b></p> <p><b>Alimentation et retour de l'huile de pilotage :</b></p> <p><b>Avec ou sans clapet anti-retour :</b></p>					
	<p style="text-align: right;"><b>Exemple</b></p> <p>DR 10 DP - 1 - 40/75 Y M  DR 10DP : à action directe  10 : jusqu'à 80 L · min<sup>-1</sup>  1 : par bouton  40  75 : 7,5 MPa  Y : pilotage interne et retour externe  M : sans</p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Le réglage des réducteurs de pression se fait systématiquement à débit nul.					
<b>REMARQUE</b>	En position repos le réducteur est ouvert, c'est-à-dire que l'huile s'écoule librement dans l'appareil.					

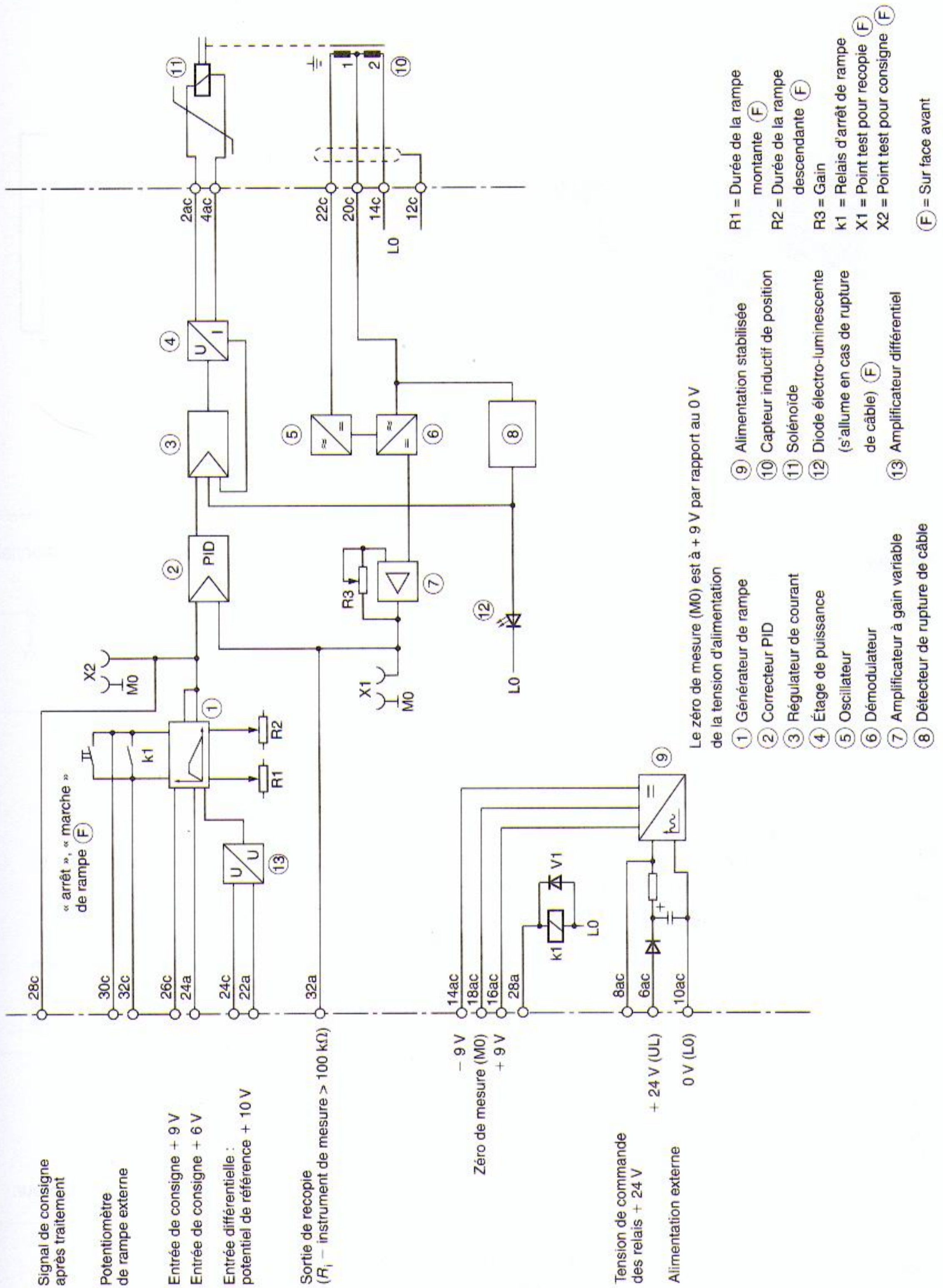
		Electricité	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle	
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission	
		<b>Réducteur de pression proportionnel</b>					
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>		
							
		Réducteur de pression proportionnel (Rexroth)					
<b>FONCTIONS</b>	<p>Réduire la pression de service dans un circuit. Le réglage de la pression se fait en fonction de la valeur de la consigne électrique. Pour protéger le système contre des pressions trop élevées on peut l'équiper d'une sécurité de pression maximale.</p>						
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur de pression proportionnel.</li> <li>• Réducteur de pression proportionnel avec sécurité de pression maximale.</li> <li>• Réducteur de pression proportionnel en plaque sandwich.</li> <li>• Réducteur de pression proportionnel en version 3 voies.</li> </ul>						
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Rexroth)</b>  <b>Type de réducteur de pression :</b>  <b>Avec ou sans sécurité de pression maximale :</b>  <b>Débit nominal (calibre) :</b>  <b>Cotes de montage et raccordement :</b>  <b>Plage de réglage de la pression :</b>  <b>Conduit de pilotage et de drainage :</b>  <b>Avec ou sans clapet anti-retour :</b></p>			<p><b>Exemple</b></p> <p>DRE M 30 30 100 Y M  DRE : proportionnel  M : avec  30 : jusqu'à 300 L · min<sup>-1</sup>  30  100 : jusqu'à 10 MPa  Y : retour de l'huile de pilotage externe  M : sans</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Lorsque le fluide retourne de A vers B par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour, le débit s'écoulant par l'orifice Y vers le réservoir influence le processus de freinage du récepteur si on assure le freinage par un étrangleur dans le canal B.</p>						
<b>REMARQUE</b>	<p>Ne pas oublier de commander l'amplificateur électronique correspondant VT 2 000 (plan de câblage, voir Composants 2.067).</p>						

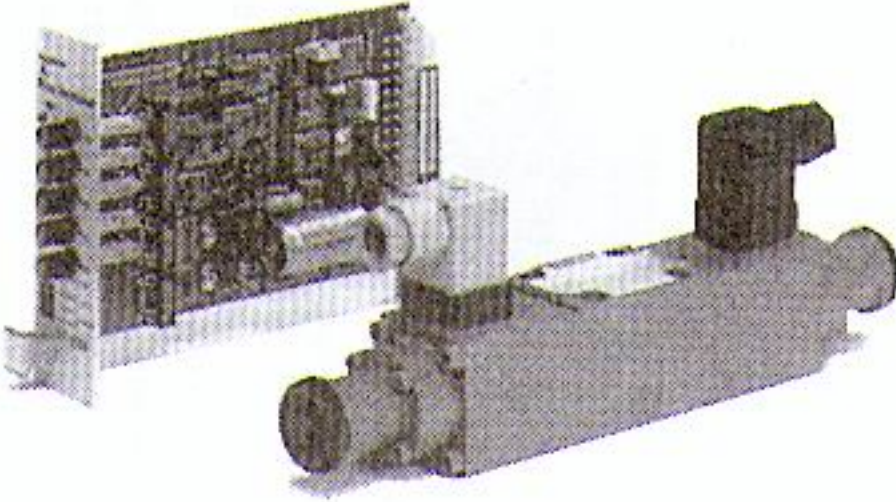
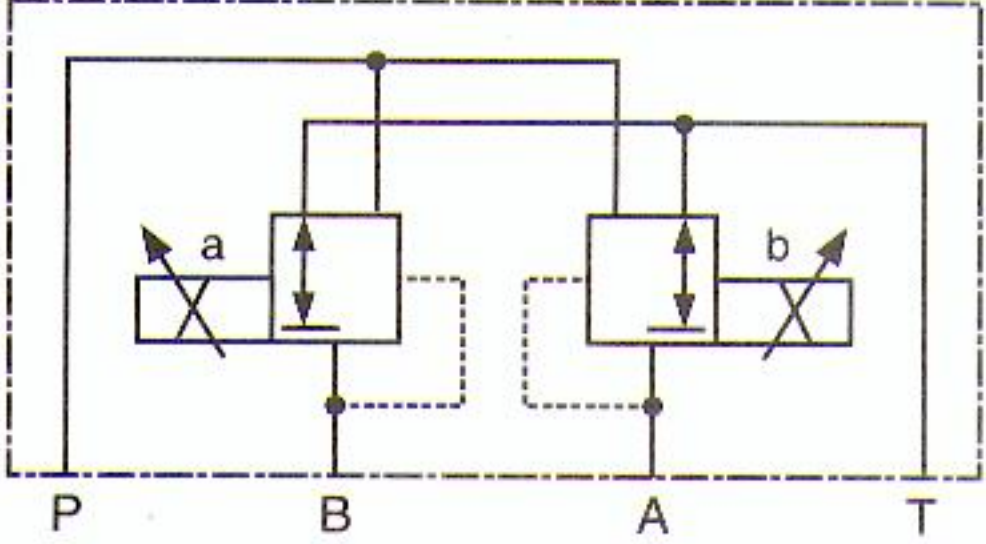


		Electrique	Mécanique	<b>Régulateur de débit proportionnel</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>			
								
		Régulateur de débit proportionnel (Rexroth)						
<b>FONCTIONS</b>	<p>Régler un débit d'huile en fonction d'une valeur de consigne électrique, ceci indépendamment de la pression et de la température. Permettre un démarrage progressif à partir du réglage de deux rampes.</p>							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régulateur de débit proportionnel 2 voies calibre 6.</li> <li>• Régulateur de débit proportionnel 2 voies calibres 10 et 16.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Rexroth)</b>  <b>Type de régulateur de débit :</b>  <b>Débit nominal (calibre) :</b>  <b>Avec ou sans verrouillage externe de la balance de pression :</b>  <b>Cotes de montage et raccordement :</b>  <b>Plage de débit progressif :</b>  <b>Avec ou sans clapet anti-retour :</b>  <b>Pression de service :</b></p>				<p><b>Exemple</b>            2RFE6 A 20 3Q R            2RFE : proportionnel            6 : jusqu'à 25 L · min<sup>-1</sup>              A : avec            20            3Q : jusqu'à 3 L · min<sup>-1</sup>            R : avec            jusqu'à 21 MPa</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Le régulateur de débit proportionnel avec verrouillage externe de la balance de pression fait disparaître la surpression, créatrice de secousses lors du démarrage. Le réglage du débit d'huile est déterminé par la valeur (en pourcentage) sur le potentiomètre de consigne. On peut réguler les débits d'alimentation et de retour du récepteur, en montant un redresseur en plaque sandwich du type Z4S6 sous le régulateur de débit.</p>							
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Ne pas oublier de commander l'amplificateur électronique correspondant VT 5010 (plan de câblage, voir page suivante).</i></p>							

# Régulateur de débit proportionnel

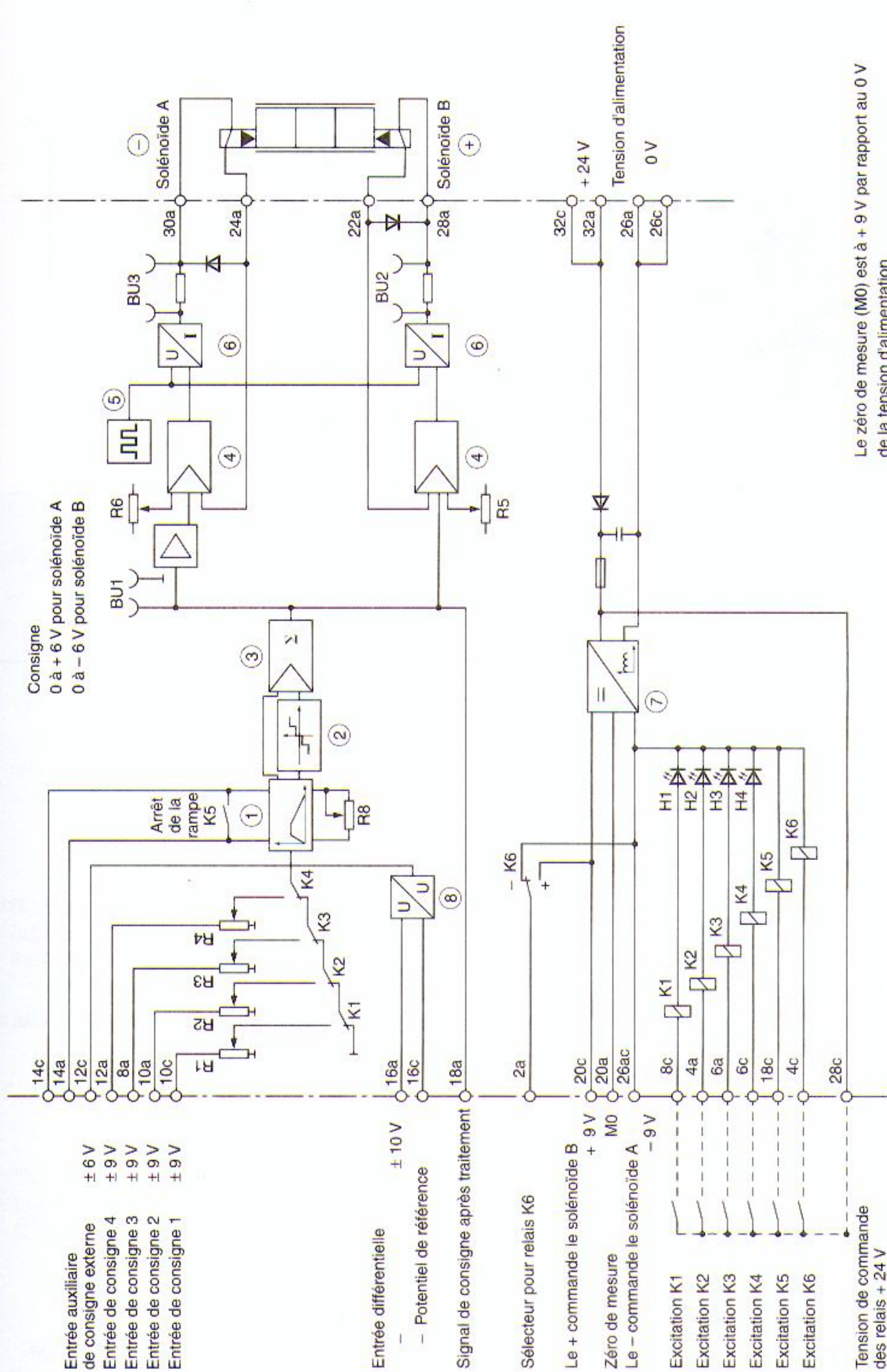
## Plan de câblage de l'amplificateur de réglage électrique VT 5 010



		Electricité	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Régulateur de pression proportionnel</b>				
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>	
						
		Régulateur de pression proportionnel (Rexroth)				
<b>FONCTION</b>	Transformer un signal d'entrée électrique en un signal de sortie de pression proportionnel. Il peut être utilisé comme valve pilote d'un distributeur proportionnel piloté.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Régulateurs de pression proportionnels de type A, B ou C (voir documentation du constructeur pour plus d'informations).</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Type de réducteur de pression :</b> <b>Débit nominal (calibre) :</b> <b>Type d'exécution :</b> <b>Cotes de montage et raccordement :</b> <b>Plage de réglage de la pression :</b> <b>Tension d'alimentation de la commande :</b> <b>Avec ou sans secours manuel :</b> <b>Type de prise :</b> <b>Pression maximale d'utilisation :</b>			<b>Exemple</b> 3DREP 6 C 10 16 24 N9 Z4 3DREP : proportionnel 6 : jusqu'à 15 L · min <sup>-1</sup> type C (voir catalogue constructeur) 10 16 : palier de pression 1,6 MPa 24 : 24 V N9 : avec secours manuel et capuchon Z4 : prise carrée suivant DIN 43 650 jusqu'à 10 MPa		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Afin d'obtenir un fonctionnement optimal, purger la valve avant sa mise en service : <ul style="list-style-type: none"> <li>– alimenter la valve en pression et desserrer les vis de purge ;</li> <li>– resserrer les vis dès qu'il n'apparaît plus de bulles d'air ;</li> </ul> Veiller à ce que les conduites menant au réservoir ne fonctionnent pas à vide. Pour le raccordement électrique consulter le plan de câblage de la carte d'amplificateur.					
<b>REMARQUE</b>	Ne pas oublier de commander l'amplificateur électronique correspondant VT 3 000 (plan de câblage, voir page ci-contre).					

# Régulateur de pression proportionnel

## Plan de câblage de l'amplificateur de réglage électrique VT 3 000



Consigne  
 0 à + 6 V pour solénoïde A  
 0 à - 6 V pour solénoïde B

Entrée auxiliaire de consigne externe ± 6 V  
 Entrée de consigne 4 ± 9 V  
 Entrée de consigne 3 ± 9 V  
 Entrée de consigne 2 ± 9 V  
 Entrée de consigne 1 ± 9 V

Entrée différentielle ± 10 V  
 - Potentiel de référence  
 Signal de consigne après traitement

Sélecteur pour relais K6  
 Le + commande le solénoïde B  
 Zéro de mesure M0  
 Le - commande le solénoïde A


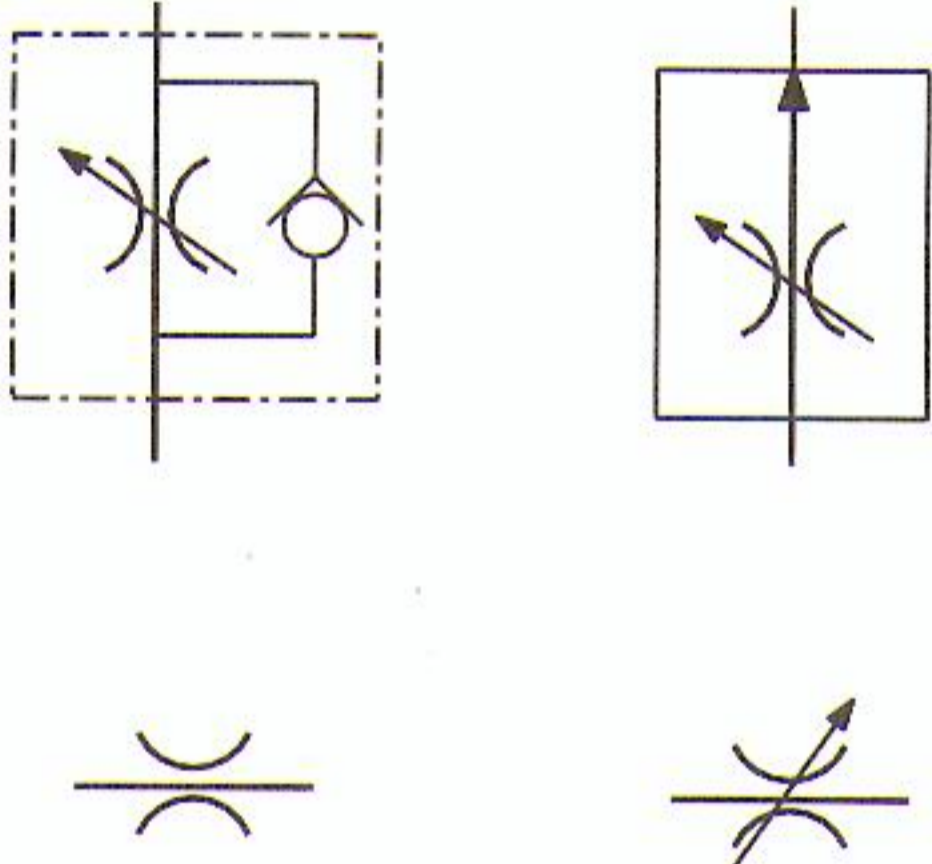
Excitation K1  
 Excitation K2  
 Excitation K3  
 Excitation K4  
 Excitation K5  
 Excitation K6


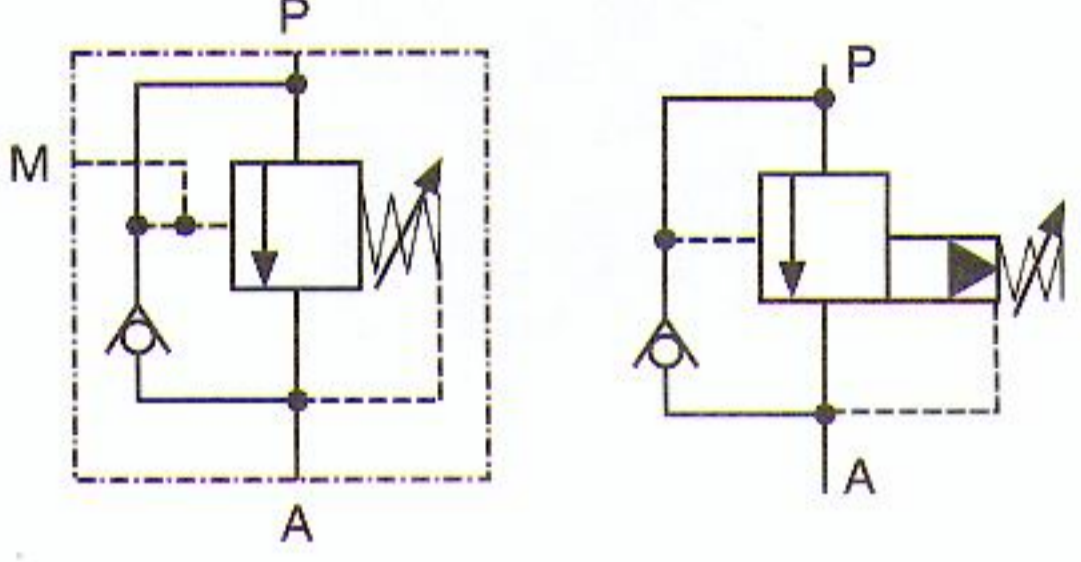
Tension de commande des relais + 24 V



H1 à H4 = Diodes électro-luminescentes de signalisation du relais excité  
 K1 à K6 = Relais  
 R1 à R4 = Consigne  
 R5 = Courant de polarisation solénoïde B  
 R6 = Courant de polarisation solénoïde A  
 R8 = Durée de rampe


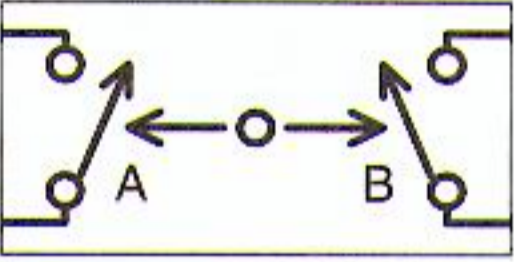
Le zéro de mesure (M0) est à + 9 V par rapport au 0 V de la tension d'alimentation

- ① Générateur de rampe
- ② Générateur de saut
- ③ Additionneur analogique
- ④ Régulateur de courant
- ⑤ Générateur d'impulsions
- ⑥ Amplificateur de puissance
- ⑦ Alimentation stabilisée
- ⑧ Entrée différentielle

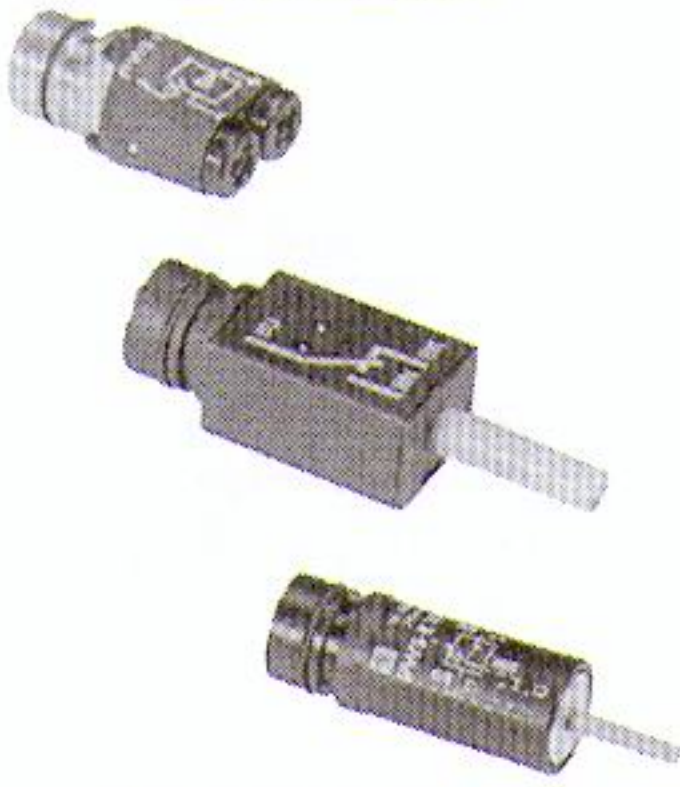
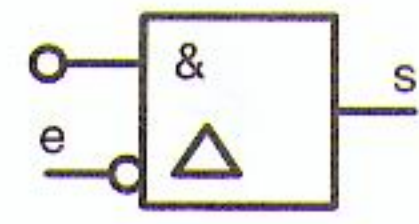
		Valve de réglage du débit		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
				Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>    Régulateur de débit FCG-3 (Vickers)		<b>Représentation graphique</b>  		
<b>FONCTION</b>	Régler la vitesse de déplacement des vérins et la fréquence de rotation des moteurs hydrauliques par la variation du débit.					
<b>TYPES ET SYSTÈMES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valve d'étranglement fixe ou réglable.</li> <li>• Valve d'étranglement avec ou sans clapet anti-retour.</li> <li>• Régulateur de débit insensible ou non à la viscosité.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p style="text-align: right;"><b>Exemple</b></p> <p style="text-align: right;">FCG-3 . 63 . K</p> <p style="text-align: right;">FCG-3 : régulateur de débit réglable avec clapet 63 : 6,3 L · min<sup>-1</sup></p> <p style="text-align: right;">K : avec verrouillage à clé suivant le modèle, de 0,025 à 6,3 L · min<sup>-1</sup></p> <p style="text-align: right;">31,5 MPa</p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Consigner l'installation.</p> <p>Si l'appareil est muni d'un clapet anti-retour, respecter le sens de montage, la flèche sur le composant indiquant le sens pour lequel le débit est régulé.</p> <p>Lors de la mise en service, régler le débit de l'appareil au minimum puis l'augmenter progressivement jusqu'à l'obtention de la vitesse désirée.</p> <p>Il est possible également d'effectuer un pré-réglage sur un banc d'essai avant montage. Vérifier l'absence de fuite.</p>					

		Electrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Valve de séquence</b>						
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Valve de séquence Type DZ 6 DP (Rexroth)</p>						
<b>FONCTION</b>	<p>Autoriser l'alimentation vers un deuxième système selon une pression pilote. La valve de séquence s'ouvre dès que la pression dans le circuit atteint la valeur du tarage réglée (pression de pilotage).</p>					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valve de séquence à action directe avec pilotage et drainage interne ou externe, avec ou sans clapet anti-retour.</li> <li>• Valve de séquence pilotée avec pilotage et drainage interne ou externe, avec ou sans clapet anti-retour.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p style="text-align: right;"><b>Exemple</b></p> <p><b>Référence : (Rexroth)</b>  <b>Type de valve de séquence :</b> DZ 6 DP 1 50 75 Y M  <b>Débit nominal (calibre) :</b> DZ : valve de séquence à action directe  6 : jusqu'à 60 L · min<sup>-1</sup>  <b>Élément de réglage :</b> 1 : bouton de réglage simple  50  <b>Cotes de montage et raccordement :</b> 75 : 7,5 MPa  <b>Pression de tarage maximale :</b> Y : pilotage interne et drain externe  <b>Conduites de pilotage et de drainage :</b> M : sans  <b>Avec ou sans clapet anti-retour :</b></p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour le réglage de la valve de séquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– tarer la valve de séquence à sa valeur maximale ;</li> <li>– limiter la pression dans le circuit à la valeur souhaitée (à l'aide du limiteur de pression) ;</li> <li>– détarer progressivement la valve de séquence jusqu'à son ouverture (apparition d'un débit).</li> </ul> <p>Dans le cas d'un drainage interne, la valeur de tarage de la pression d'ouverture est augmentée d'une valeur équivalente à la pression régnant dans le canal où est raccordé le drain.</p>					
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Les valves de séquence sont également appelées soupapes de séquence. Ce sont des limiteurs de pression dont la fonction détermine l'appellation.</i></p>					

		Electrique	Mécanique	<b>Amplificateur de pression</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>			
								
		Amplificateur de pression VL-3-4-N-5 (Festo)						
<b>FONCTION</b>	Amplifier aux pressions industrielles, le signal pneumatique provenant d'un détecteur fonctionnant en très basse pression.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplificateur de pression embrochable.</li> <li>• Amplificateur de pression à fixation par vis.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b> <b>Fluide :</b>  <b>Type de construction :</b> <b>Mode de fixation :</b> <b>Diamètre nominal :</b> <b>Plage de pression <math>P_p</math> :</b> $P_x$ <b>Pression de commutation <math>P_x</math> sous <math>P_p</math> de 0,01 MPa :</b>  <b>Débit de commande minimal :</b> <b>Fréquence maximale de succession des impulsions :</b> <b>Plage de température :</b>		<b>Exemple 1</b>  VL-3-0,9-N-0,5 air comprimé filtré, non lubrifié distributeur à clapet embase ou carte 0,9 mm de 0 à 0,15 MPa 2 kPa à 25 kPa  réponse : $\geq 50$ Pa rappel : $< 10$ Pa 0,18 L · min <sup>-1</sup>  50 Hz - 10 à + 60 °C		<b>Exemple 2</b>  VL-3-4-N-5 air comprimé filtré, non lubrifié distributeur à clapet embase ou carte 4 mm de 0,01 à 0,025 MPa 0,5 kPa à 25 kPa  réponse : $\geq 500$ Pa rappel : $< 200$ Pa 0,18 L · min <sup>-1</sup>  50 Hz - 10 à + 60 °C			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un amplificateur de pression, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- démonter et remonter le composant en respectant les consignes du constructeur ;</li> <li>- mettre sous pression et faire les essais d'usage.</li> </ul>							
<b>REMARQUE</b>	<i>Si on utilise un amplificateur de pression pour amplifier le signal de sortie des détecteurs de proximité à faible pression, il faut choisir l'amplificateur dont la pression de réponse est inférieure à la pression de sortie du capteur.</i>							

Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Bouton manipulateur</b>				<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>			
 <p>Bouton manipulateur (Parker)</p>				 <p>Manipulateur 2 directions</p>					
<b>FONCTION</b>		Manœuvrer séparément 4 vannes 3/2 (ou 2, selon le modèle) avec la même tête de commande permettant d'effectuer 4 (ou 2) mouvements différents.							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 directions : 2 vannes 3/2 ;</li> <li>• 4 directions : 4 vannes 3/2.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
<b>Référence : (Parker)</b>									
<b>Fluide :</b>				air comprimé filtré, lubrifié ou non		air comprimé filtré, lubrifié ou non			
<b>Type :</b>				2 directions		4 directions			
<b>Fonction :</b>				à établissement de circuit		à établissement de circuit			
<b>Pression d'utilisation :</b>				0,1 à 0,9 MPa		0,1 à 0,9 MPa			
<b>Débit à 0,6 MPa :</b>				50 L · min <sup>-1</sup>		50 L · min <sup>-1</sup>			
<b>Diamètre nominal :</b>				1,5 mm		1,5 mm			
<b>Température de fonctionnement :</b>				- 15 à + 60 °C		- 15 à + 60 °C			
<b>Raccordements :</b>				instantanés Ø 4 mm		instantanés Ø 4 mm			
<b>Position de fonctionnement :</b>				toutes positions		toutes positions			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Pour changer un bouton manipulateur, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- repérer les raccordements, démonter le composant ;</li> <li>- vérifier l'état de l'embout des conduits de raccordement (couper si nécessaire) ;</li> <li>- remonter le nouveau composant puis faire un essai.</li> </ul>							
<b>REMARQUE</b>		Généralement, les manipulateurs reviennent automatiquement en position repos lorsque l'action manuelle ne s'exerce plus (rappel à zéro).							



		Électrique	Mécanique	<b>Capteur à chute de pression</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Capteur à seuil de pression (Parker)</p>								
<b>FONCTION</b>	Détection de l'arrêt du piston d'un vérin et délivrance à cet instant, d'un signal pneumatique ou électrique.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèle à signal de sortie pneumatique.</li> <li>• Modèle à signal de sortie électrique.</li> <li>• Modèle à signal de sortie électronique.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Pression de pilotage :</b> <b>Pression de dé-pilotage :</b> <b>Signal de sortie :</b>  <b>Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :</b> <b>Fréquence maximale de fonctionnement :</b> <b>Température de fonctionnement :</b>	<b>Exemple 1</b> PWS-P111 air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0 à 1 MPa 0,44 MPa 0,04 MPa pneumatique débit à 0,6 MPa : 90 L · min <sup>-1</sup>	<b>Exemple 2</b> PWS-M1012 air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0 à 1 MPa 0,1 MPa 0,06 MPa électrique contact O/F					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un capteur à chute de pression, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– caler la charge entraînée par le vérin, si nécessaire ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– changer le composant en respectant les branchements ;</li> <li>– remettre sous pression et faire les essais d'usage.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>	<i>Dans le cas d'utilisation d'un réducteur de débit en ligne, effectuer le branchement du capteur entre le réducteur et la chambre du vérin.</i> <i>La détection avec ce type de capteur ne se fait pas obligatoirement à la fin de la course du vérin : elle se fait à l'arrêt du piston.</i> <i>Le capteur à chute de pression s'appelle aussi capteur à seuil de pression.</i>							

Électrique Mécanique  
Hydraulique Pneumatique

**Capteur à fuite**

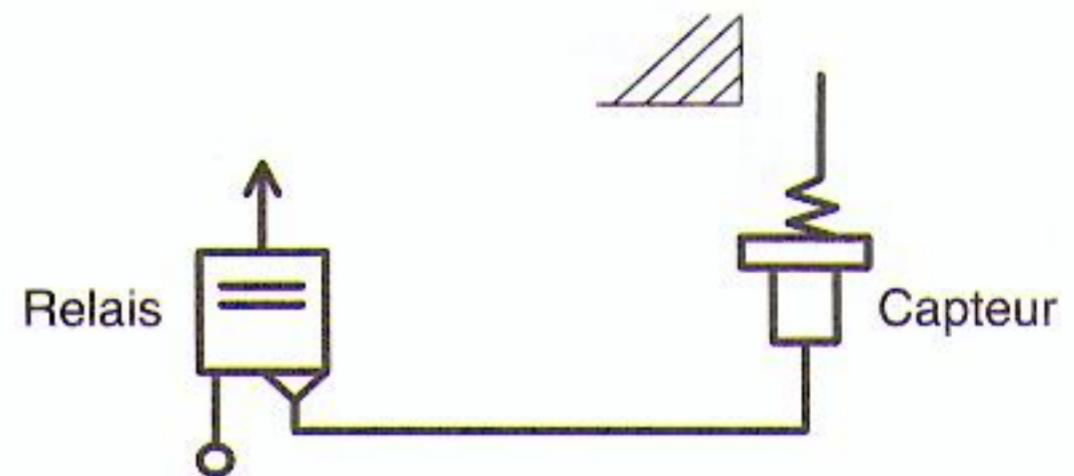
Alimentation Actionneur  
Préactionneur Commande  
Protection Contrôle  
Transmission

## Identification



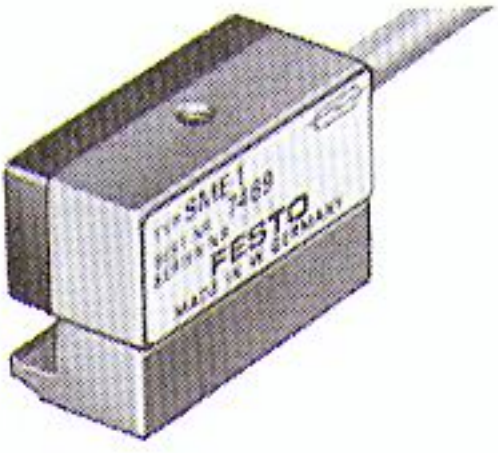

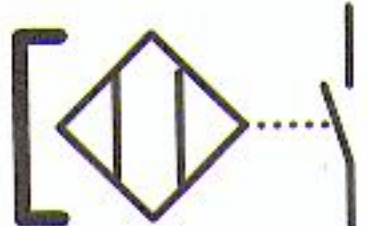
Capteur à fuite  
(Parker)

## Représentation graphique



Capteur à fuite à antenne  
associé à son relais

<b>FONCTION</b>	Permettre la détection d'objets pour de très faibles efforts et de faibles courses en association avec son relais.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À action directe : la fuite est obturée lorsque l'objet à détecter est en contact avec le capteur.</li> <li>• À attaque à bille : la fuite est obturée lorsque la bille située sur le capteur est actionnée.</li> <li>• À attaque par tige souple : la fuite est obturée lorsque la tige souple du capteur est actionnée.</li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>
<b>Référence : (Parker)</b>		PXF-A111	PXF-A125
<b>Course minimale nécessaire pour l'enclenchement :</b>		–	1 mm
<b>Course maximale :</b>		–	2,8 mm
<b>Distance de détection :</b>		en contact	en contact
<b>Force minimale nécessaire pour l'enclenchement :</b>		–	0,3 daN
<b>Raccordements :</b>		instantané Ø 4mm	M5
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Consigner l'installation et procéder au changement du composant. Réaliser les réglages nécessaires en respectant les consignes du constructeur. Essayer le système et effectuer de nouveaux réglages si nécessaire.</p>		
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Le capteur à fuite ne peut fonctionner que raccordé à son relais ; la liaison entre ces deux composants se fait avec un seul tube. Si on veut obtenir des temps de réponse satisfaisants, il importe que la liaison pneumatique entre le capteur et son relais soit courte.</i></p>		

		Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
		Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Capteur magnétique de position pour vérin</b>											
<b>Identification</b>						<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Capteur électrique ILS (Festo)</p>						 <p>Capteur électrique (ILS)</p>		 <p>Capteur électronique (inductif)</p>			
<b>FONCTION</b>	Détecter et signaler la position du piston d'un vérin sans contact avec celui-ci.										
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capteur électronique de position (inductif) à deux ou trois fils.</li> <li>• Capteur électrique de position (ILS).</li> </ul>										
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b> <b>Fluide :</b>  <b>Type :</b> <b>Mode de fixation :</b> <b>Raccordements :</b> <b>Tension d'enclenchement :</b> <b>Tension commutée maximale :</b> <b>Puissance de commutation : courant continu courant alternatif</b>  <b>Intensité commutée :</b> <b>Sortie de commutation :</b> <b>Fréquence de commutation :</b>					<b>Exemple 1</b>  30471 champ magnétique et courant électrique électronique sur vérin câble 3 conducteurs 10 à 30 V – 6 W – 200 mA PNP 1 kHz		<b>Exemple 2</b>  7469 champ magnétique et courant électrique ILS encliquetage sur barre câble 3 conducteurs – 230 V 40 W 40 VA 2 A contact 500 Hz			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour remplacer un capteur magnétique sur un vérin, il faut : – consigner l'installation ; – repérer les raccordements ; – débrancher puis changer le composant ; – essayer le système et régler le nouveau capteur.										
<b>REMARQUES</b>	Ce type de capteur doit être associé à un vérin possédant un piston à aimant permanent et un cylindre amagnétique. La fixation du détecteur se faisant directement sur le corps du vérin, un réglage du point de détection s'impose. Ces types de capteurs sont généralement équipés de voyants signalant la commutation. Voir Composants 2.053.										

Electrique	Mécanique	<b>Cellule logique</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission

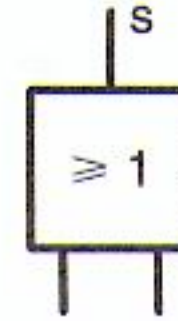
## Identification

Cellule ET  
(Parker)Cellule OU  
(Parker)

## Représentation graphique



ET



OU

NON  
(inhibition)

## FONCTION

Assurer des fonctions d'automatisme nécessaires à certains fonctionnements telles que les conditions de sécurité, les modes de marche, etc.

## TYPES

- Cellule ET.
- Cellule OU.
- Cellule NON (inhibition active).

PRINCIPALES  
CARACTÉ-  
RISTIQUES

Référence : (Parker)

Fonction :

Fluide :

Pression d'utilisation :

Débit à 0,6 MPa :

Temps de réponse :

Endurance mécanique

(nombre de manœuvres) :

Raccordements :

## Exemple 1

PLL-A11

ET

air ou gaz neutre filtré,  
non lubrifié de préférence

0,3 à 0,8 MPa

180 L · min<sup>-1</sup>

2 à 3 ms

10 millions

instantané Ø 4mm

## Exemple 2

PLK-A11

OU

air ou gaz neutre filtré,  
non lubrifié de préférence

0,3 à 0,8 MPa

180 L · min<sup>-1</sup>

2 à 3 ms

10 millions

instantané Ø 4 mm




CONSIGNES  
PROCÉDURES  
SÉCURITÉ

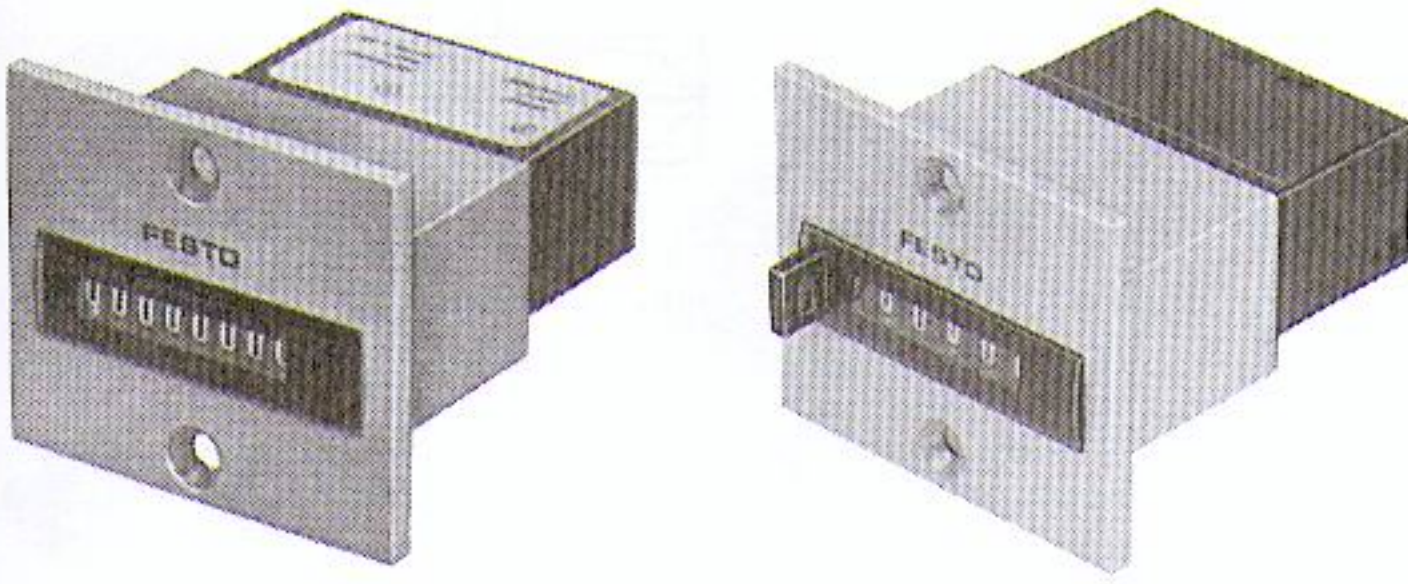
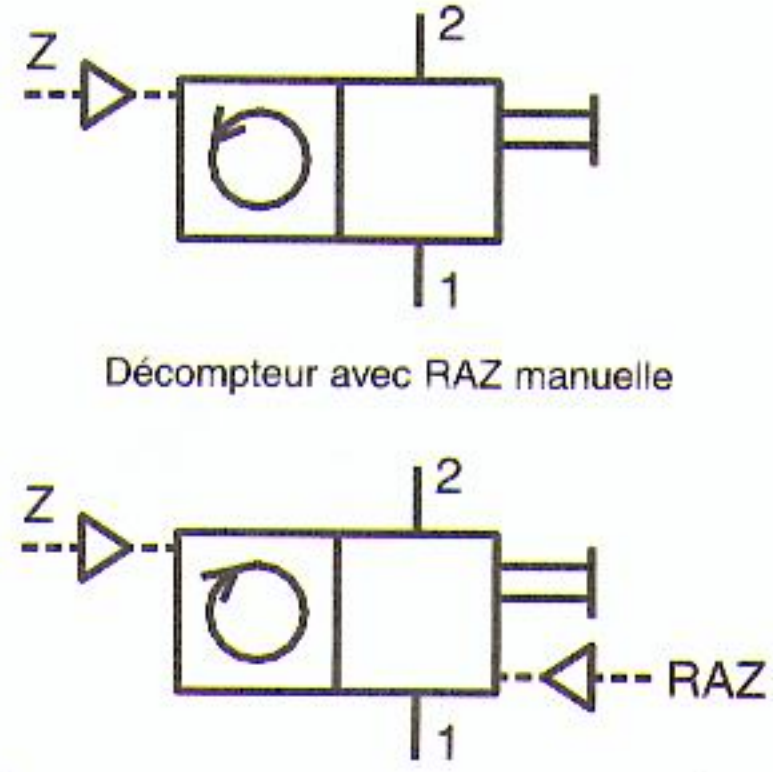
Pour changer une cellule, il faut :


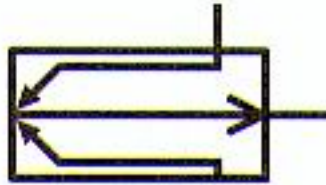
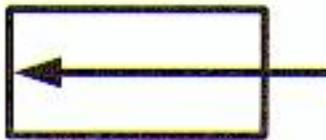
- consigner la machine ;
- purger le circuit d'air comprimé ;
- changer le composant ;
- remettre sous pression l'installation et réaliser les essais d'usage.

## REMARQUE

Les cellules logiques possédant 2 entrées et 1 sortie, il ne faut pas confondre « entrée » et « sortie » lors des raccordements.

		Électrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Clapet anti-retour</b>				
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>	
						
		Clapet anti-retour (Festo)			Clapet anti-retour sans contrainte	
						
					Clapet anti-retour avec contrainte à ressort	
<b>FONCTION</b>	Permettre le passage de l'air comprimé dans un sens et le bloquer dans l'autre sens.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clapet anti-retour sans contrainte : il s'ouvre dans le sens passant lorsque la pression d'entrée est supérieure à la pression de sortie.</li> <li>• Clapet anti-retour à contrainte à ressort : il s'ouvre dans le sens passant lorsque la pression d'entrée est supérieure à la pression de sortie y compris la force de pression du ressort.</li> <li>• On trouve également des clapets anti-retour à implantation sur tableau ou directement sur vérin.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b>  <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :</b> <b>Fréquence maximale de fonctionnement :</b> <b>Raccordements :</b>			<b>Exemple</b>  PWA-L1466 air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0,02 à 1 MPa 660 L · min <sup>-1</sup> 10 millions 10 Hz instantané Ø 6 mm		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un clapet anti-retour, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner l'installation ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le composant défectueux puis remonter le nouveau ;</li> <li>– remettre la pression sur l'installation et réaliser les essais d'usage.</li> </ul>					
<b>REMARQUE</b>	<i>Attention aux raccordements ! Il faut respecter le sens de passage du fluide, généralement signalé sur le composant.</i>					

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Contrôle	
<b>Compteur</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p style="text-align: center;">Compteurs totalisateurs (Festo)</p>					 <p style="text-align: center;">Décompteur avec RAZ manuelle</p> <p style="text-align: center;">Compteur avec RAZ manuelle et pneumatique</p>				
<b>FONCTION</b>		Compter et totaliser les signaux d'entrée puis éventuellement, selon les modèles, délivrer un signal de sortie pneumatique ou électrique lorsque la valeur présélectionnée est atteinte.							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compteur totalisateur avec remise à zéro manuelle ou pneumatique.</li> <li>• Compteur à présélection délivrant un signal de sortie lorsque la valeur de présélection est atteinte.</li> <li>• Compteur à décomptage : le compteur compte les signaux à « rebours », à partir du nombre sélectionné.</li> <li>• Compteur à signal de sortie électrique.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Référence : (Festo)</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
<b>Fluide :</b>				PZV-S-E		PZV-E-SGH			
<b>Mode de fixation :</b>				air comprimé filtré, non lubrifié en pupitre		air comprimé filtré, non lubrifié sur platine			
<b>Affichage :</b>				5 chiffres h = 4,5 mm		5 chiffres h = 4,5 mm			
<b>Remise à zéro :</b>				touche ou signal pneumatique		touche ou signal pneumatique			
<b>Raccordements :</b>				M5		M5			
<b>Pression de fonctionnement :</b>				0,2 à 0,8 MPa		0,2 à 0,8 MPa			
<b>Durée minimale d'impulsion pour comptage :</b>				10 ms		10 ms			
<b>Durée minimale d'impulsion pour RAZ :</b>				180 ms		180 ms			
<b>Durée minimale de pause pour comptage :</b>				12 ms		15 ms			
<b>Durée minimale de pause pour RAZ :</b>				50 ms		50 ms			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		Pour changer un compteur, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit pneumatique ;</li> <li>– débrancher le composant ;</li> <li>– démonter et remonter en suivant les consignes du constructeur puis faire les essais d'usage.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>		<i>Ne jamais remettre à zéro (RAZ) lors du comptage ou décomptage. Ne pas utiliser la sortie du compteur pour alimenter l'entrée RAZ.</i>							

Électronique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Détecteur fluide</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Détecteur fluide (Parker)</p>				 <p>Capteur à jet annulaire</p>  <p>Buse émettrice de capteur de passage</p>					
<b>FONCTION</b>		Détecter la présence d'un objet sans contact avec celui-ci.							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capteurs à pression dynamique : <ul style="list-style-type: none"> <li>– l'objet est détecté lorsque, passant devant le jet d'air, il provoque une augmentation de la pression dans le pilotage.</li> </ul> </li> <li>• Capteurs à jet annulaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>– le passage de l'objet à détecter devant la buse renvoie le jet d'air dans le pilotage.</li> </ul> </li> <li>• Détecteurs de passage : <ul style="list-style-type: none"> <li>– l'objet est détecté lorsque son passage entre la buse émettrice et la buse réceptrice provoque une baisse de pression dans la buse réceptrice.</li> </ul> </li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
		Référence : (Parker)		PXD-A111		PXD-A115			
		Type :		jet annulaire		jet annulaire			
		Distance de détection :		2 à 5 mm		2 à 5 mm			
		Raccordements :		instantanés $\varnothing$ 4 mm		tarudés M5			
		Pression d'utilisation :		0,01 à 0,03 MPa		0,01 à 0,03 MPa			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Pour changer un détecteur fluide, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner l'installation et procéder au changement du composant ;</li> <li>– régler la pression et la distance détecteur-pièce en fonction des consignes du constructeur ;</li> <li>– faire les essais d'usage.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>		<p>Les capteurs fluidiques ont besoin pour fonctionner d'un amplificateur et d'un régulateur. La buse du détecteur, pour un bon fonctionnement, doit être exempte de tout dépôt ou choc. La pression fournie par le régulateur sera fonction de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la distance entre le détecteur et la pièce à détecter ;</li> <li>– la distance entre le détecteur et l'amplificateur.</li> </ul>							

## Distributeur à commande manuelle

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Electrique

Mécanique

Hydraulique

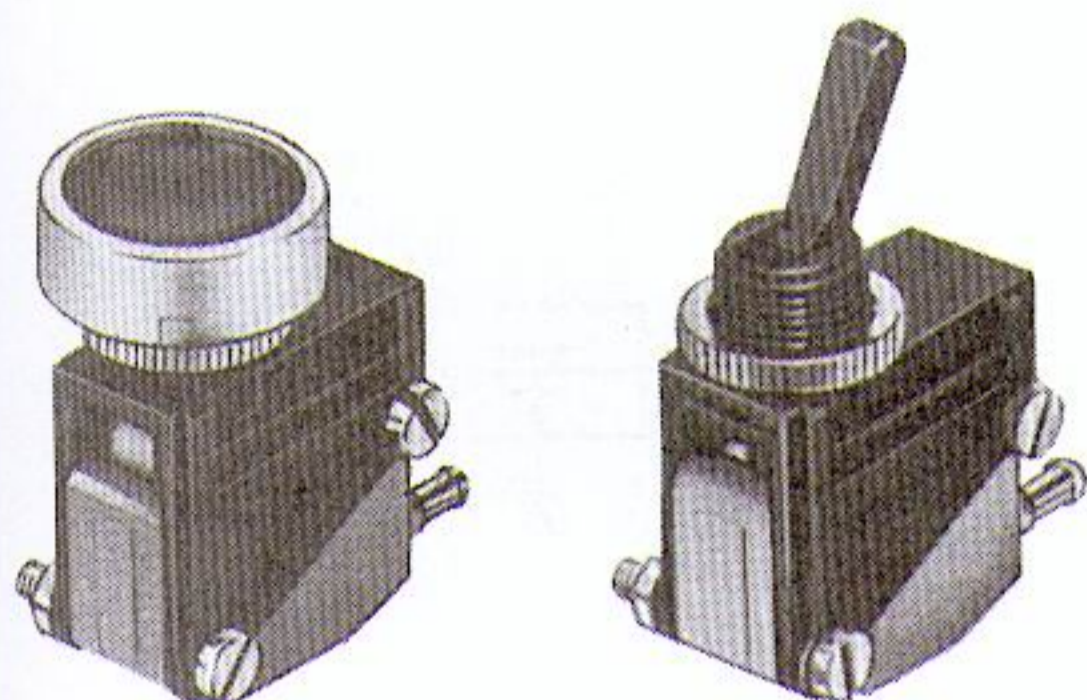
Pneumatique

Préactionneur

Commande

Transmission

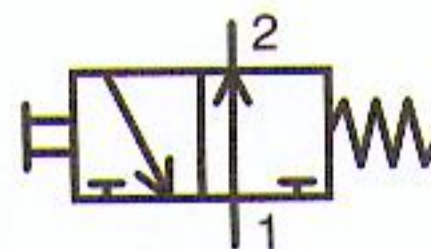
### Identification



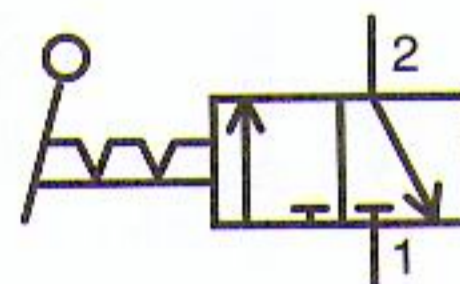
À bouton-poussoir

(Festo)

### Représentation graphique



Distributeur monostable à commande par poussoir



Distributeur bistable à commande par levier

### FONCTION

Transmettre, sous l'effet d'une action manuelle, une information au circuit de commande pneumatique.

### TYPES

- Ce sont des distributeurs 3/2 ou 5/2 qui peuvent être :
  - à établissement ou à coupure de circuit ;
  - monostable ou bistable ;
  - manœuvrable par : poussoir, crosse, coup-de-poing, levier ou clef.

### PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES

**Référence : (Parker)**

**Fluide :**

**Pression d'utilisation :**

**Débit à 0,6 MPa :**

**Diamètre nominal :**

**Commutation :**

**Type :**

**Forme de la tête :**

**Raccordements :**

#### Exemple 1

PXB-B2011BA2

air ou gaz neutre,  
lubrifié ou non

0,1 à 0,9 MPa

50 L · min<sup>-1</sup>

1,5 mm

établissement de circuit

monostable

poussoir

instantanés Ø 4 mm

#### Exemple 2

PXB-B2011BD2

air ou gaz neutre,  
lubrifié ou non

0,1 à 0,9 MPa

50 L · min<sup>-1</sup>

1,5 mm

établissement de circuit

bistable

crosse

instantanés Ø 4 mm

### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un distributeur à commande manuelle, il faut :

- consigner la machine ;
- purger le circuit d'air comprimé ;
- débrancher et remonter le nouveau composant en respectant le sens de passage du fluide ;
- mettre sous pression et faire les essais.

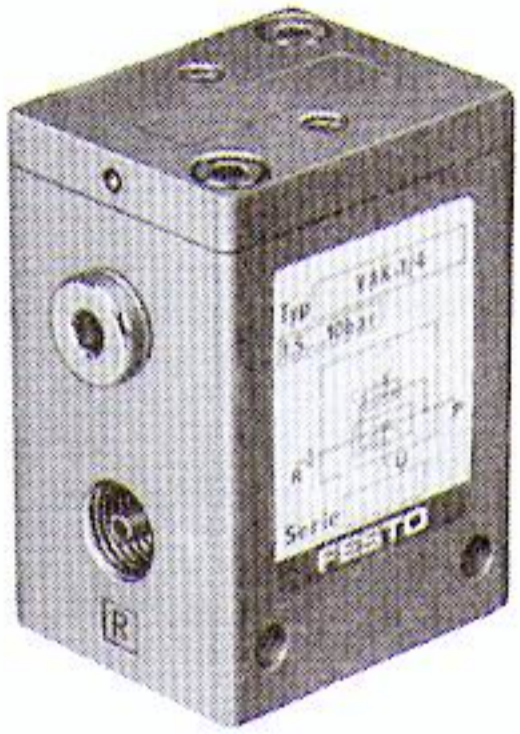

### REMARQUE

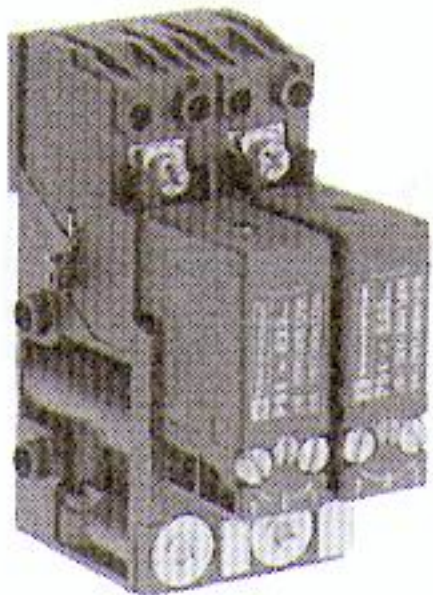
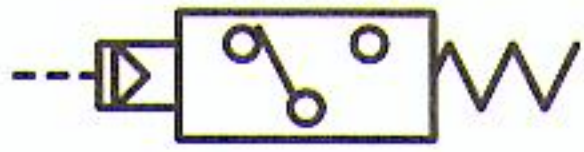

Les couleurs recommandées par la norme pour les têtes de commande des capteurs sont :

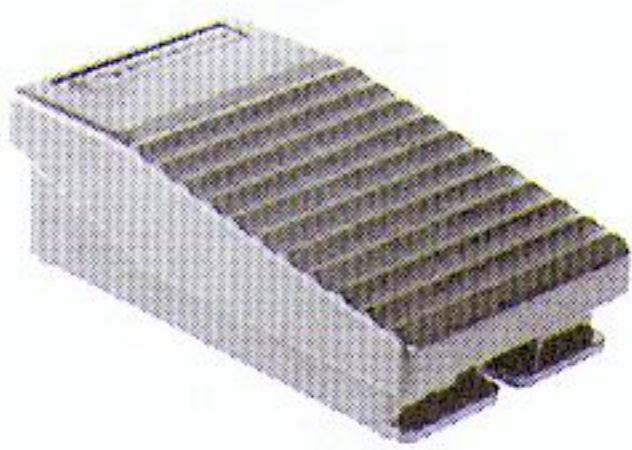
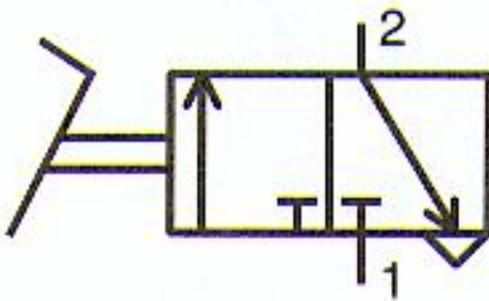
- le rouge pour l'arrêt d'urgence ;
- le vert pour la mise en marche ;
- le jaune pour le retour départ-cycle et l'annulation fonction ;
- le noir pour la mise en marche (exécution).


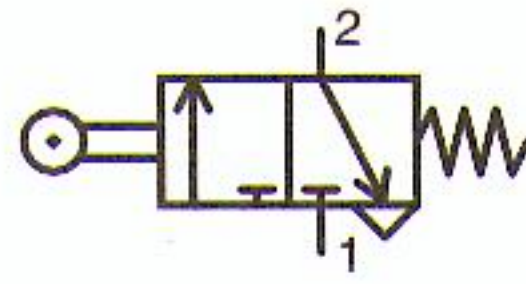
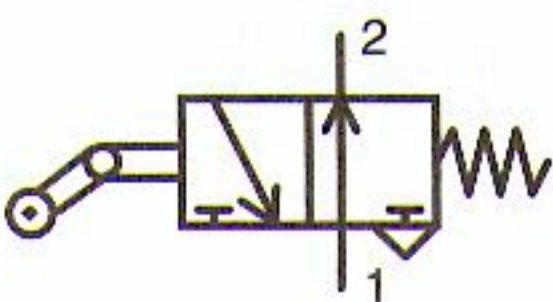
Voir Ressources 5.007.



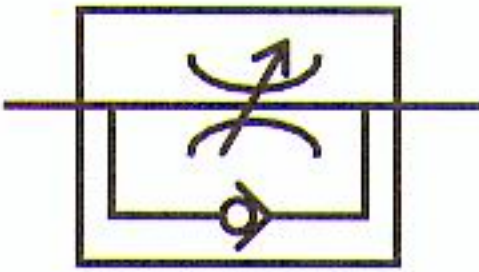




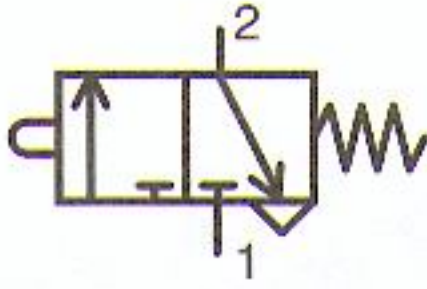
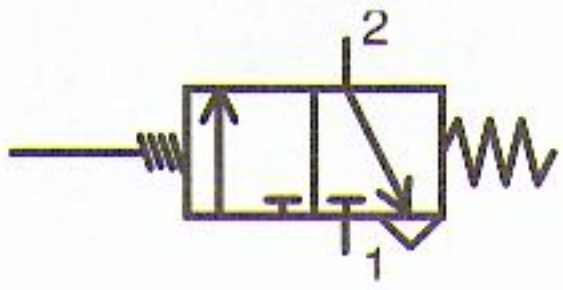
		<b>Générateur de vide Venturi</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
				Préactionneur	Commande	Transmission
				Électrique Mécanique		
				Hydraulique Pneumatique		
		<b>Identification</b>	<b>Représentation graphique</b>			
						
		Venturi (Festo)				
<b>FONCTION</b>	Créer le vide nécessaire au fonctionnement d'une ventouse pneumatique.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Venturi* : <ul style="list-style-type: none"> <li>– créer le vide d'air qui permettra aux ventouses d'aspirer et de maintenir des pièces pour le transport</li> </ul> </li> <li>• Venturi à éjection : <ul style="list-style-type: none"> <li>– créer un vide d'air et emmagasiner un volume d'air qui servira, lors de la coupure de l'alimentation, à repousser la pièce transportée pour sa dépose.</li> </ul> </li> </ul>					
* de G.B. Venturi, physicien italien 1746 -1822.						
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>			
	<b>Référence : ( Festo)</b>	19293	19294			
	<b>Type :</b>	Venturi éjecteur	Venturi éjecteur			
	<b>Fluide :</b>	air atmosphérique	air atmosphérique			
	<b>Plage de pression :</b>	0,15 à 1 MPa	0,15 à 1 MPa			
	<b>Diamètre des buses émettrice / collectrice :</b>	0,5 / 1,3 mm	1,5 / 4 mm			
	<b>Raccordements :</b>	M5	G 3/8			
	<b>Plage de température :</b>	– 20 à + 80 °C	– 20 à + 80 °C			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un générateur de vide Venturi, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– changer le composant en prenant garde à ne pas obstruer l'orifice d'échappement ;</li> <li>– mettre sous pression et faire les essais d'usage.</li> </ul>					
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Le bruit d'échappement d'air pendant le travail de la ventouse peut être réduit par le montage d'un silencieux sur l'orifice d'échappement.</i></p>					

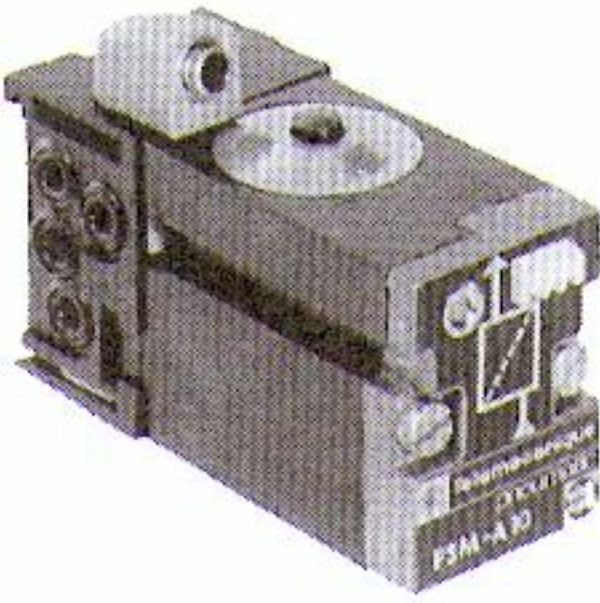

Electrique		Mecanique		<b>Interface</b>			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique					Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Interface électropneumatique (Parker)</p>				 <p>Pneumoélectrique</p>  <p>Électropneumatique</p>					
<b>FONCTION</b>	<p>Selon le type, transformer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– un signal électrique en signal pneumatique (électropneumatique) ;</li> <li>– un signal pneumatique en signal électrique (pneumoélectrique).</li> </ul>								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interface électropneumatique (3/2 ou 4/2, bistable ou monostable).</li> <li>• Interface pneumo-électrique.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b></p> <p><b>Type :</b> <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Temps de réponse :</b> <b>Fréquence maximale de fonctionnement :</b> <b>Commande :</b> <b>Tension de commande :</b> <b>Seuil de pilotage :</b> <b>Raccordements pneumatiques :</b> <b>Raccordements électriques :</b> <b>Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :</b></p>		<p><b>Exemple 1</b></p> <p>PS1-E21102B air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non distributeur 3/2 0,3 à 0,8 MPa 200 L · min<sup>-1</sup> 10 à 15 ms 10 Hz électrique 24 V courant continu – instantanés vis étrier 30 millions</p>		<p><b>Exemple 2</b></p> <p>PRE-A12 air ou gaz neutre filtré, non lubrifié de préférence contact F 0,8 MPa maxi. – 2 à 3 ms 10 Hz pneumatique – 0,22 à 0,3 MPa instantanés Ø 4mm connecteur embrochable 10 millions</p>				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer une interface, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit pneumatique ;</li> <li>– changer le composant en suivant les consignes du constructeur ;</li> <li>– remettre la machine sous alimentation d'énergie, faire les essais et effectuer les réglages si nécessaire.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	<p>Les interfaces possèdent généralement une visualisation concernant l'état du signal d'entrée ou du signal de sortie.</p>								

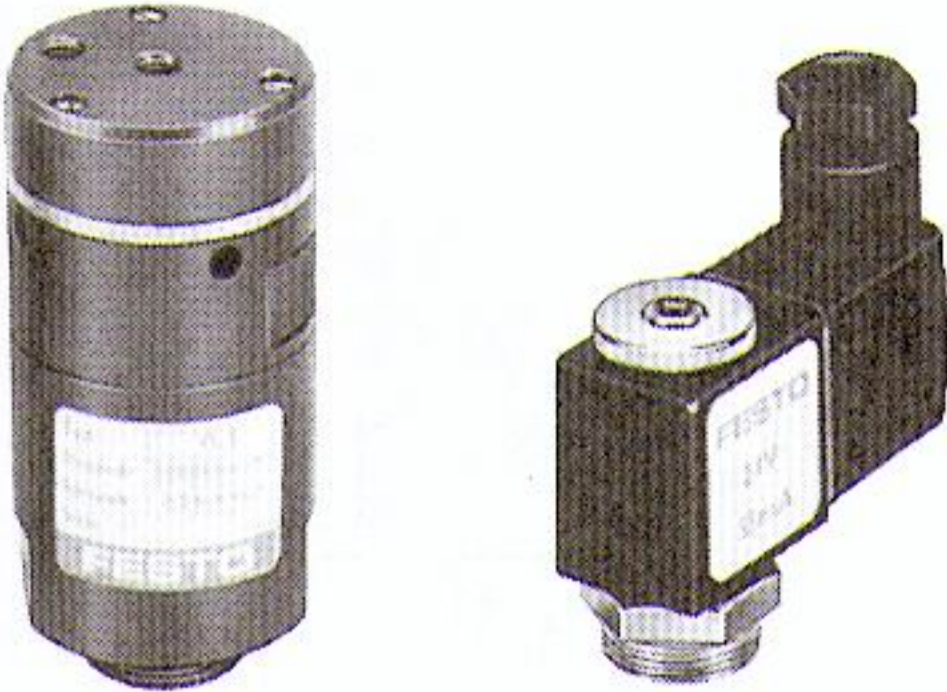
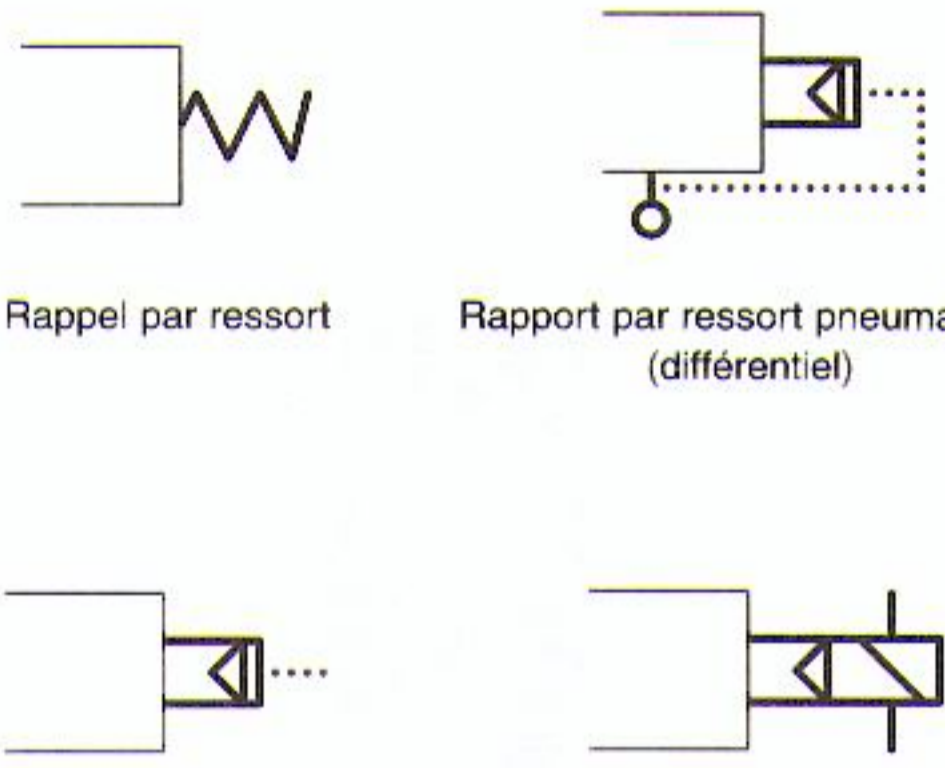
Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Interrupteur à pédale</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Interrupteur à pédale (Parker)</p>									
<b>FONCTION</b>	Permettre d'actionner avec le pied une vanne 3/2 ou 5/2 afin de laisser les mains disponibles, pour une autre occupation.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À impulsion.</li> <li>• À impulsion avec dispositif de verrouillage.</li> <li>• Bistable : <ul style="list-style-type: none"> <li>– une action sur la pédale permet de délivrer un signal ; au relâchement, le signal est maintenu ; une seconde action est nécessaire sur la pédale pour éliminer le signal.</li> </ul> </li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Pédale :</b>  <b>Fonction :</b> <b>Type de commutation :</b> <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Diamètre nominal :</b> <b>Raccordements :</b> <b>Endurance mécanique</b> <b>Nombre de manœuvres :</b> <b>Force minimale pour l'enclenchement :</b> <b>Température de fonctionnement :</b>	<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>						
		PXP-EA110 plastique avec capot de protection et verrouillage à impulsion à établissement de circuit 0,1 à 0,9 MPa 50 L · min <sup>-1</sup> 1,5 mm instantanés Ø 4 mm  1 million 4,2 daN – 15 à + 60 °C	PXP-EM510 métallique – à impulsion à établissement de circuit 0,1 à 0,9 MPa 50 L · min <sup>-1</sup> 1,5 mm instantanés Ø 4 mm  1 million 4,2 daN – 15 à + 60 °C						
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un interrupteur à pédale, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé, changer le composant ;</li> <li>– mettre sous pression et s'assurer du bon fonctionnement ;</li> <li>– vérifier que les conduits ne traînent pas à même le sol sans protection.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	Les interrupteurs à pédale avec capot de protection possèdent un dispositif de verrouillage qui interdit l'enclenchement intempestif.								

		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Préactionneur	Commande	Transmission
<p>Électrique Mécanique</p> <p>Hydraulique Pneumatique</p> <h2 style="text-align: center;">Interrupteur de position</h2>				
<h3 style="text-align: center;">Identification</h3>  <p style="text-align: center;">Interrupteur de position à tige souple (Parker)</p>		<h3 style="text-align: center;">Représentation graphique</h3>  <p style="text-align: center;">Interrupteur de position à galet à établissement de circuit</p>  <p style="text-align: center;">Interrupteur de position à galet escamotable à coupure de circuit</p>		
<b>FONCTION</b>	Couper ou établir un circuit pneumatique lorsqu'il est actionné par un mobile.			
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ce sont des distributeurs 3/2 ou 5/2 monostables dont l'organe de détection peut être : <ul style="list-style-type: none"> <li>à poussoir (pour une détection axiale) ;</li> <li>à galet (pour une détection rectiligne ou rotative) ;</li> <li>à galet escamotable (la détection ne se fera que dans un sens, car le galet s'efface au retour de la came) ;</li> <li>à tige souple ou rigide.</li> </ul> </li> <li>Certains de ces distributeurs peuvent être à échappement connectables.</li> </ul>			
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Diamètre nominal :</b> <b>Dispositif d'attaque :</b> <b>Commutation :</b> <b>Raccordements :</b> <b>Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :</b> <b>Vitesse maximale d'attaque :</b> <b>Fréquence maximale de fonctionnement :</b>	<b>Exemple 1</b> PXC-K21102 air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0,3 à 0,8 MPa 210 L · min <sup>-1</sup> 3 mm tête à mouvement rectiligne à poussoir établissement de circuit instantanés Ø 4 mm 10 millions 0,5 m · s <sup>-1</sup> 5 Hz	<b>Exemple 2</b> PXC-J1210151 air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0,3 à 0,8 MPa 210 L · min <sup>-1</sup> 3 mm tête à mouvement angulaire à tige rigide à coupure de circuit instantanés Ø 4 mm 10 millions 1,5 m · s <sup>-1</sup> 5 Hz	
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Il faut actionner les capteurs à galet de préférence avec un système à came. Pour assurer un fonctionnement durable dans le temps, la vitesse d'attaque de la came sur le dispositif de commande de l'interrupteur, donnée par le constructeur, doit être respectée.			
<b>REMARQUE</b>	Il ne faut jamais utiliser les interrupteurs de position comme des butées mécaniques.			


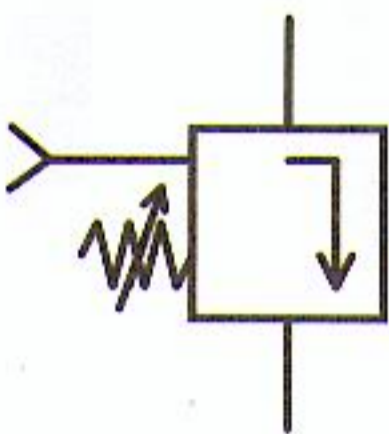
		Electrique    Mécanique Hydraulique    Pneumatique		<b>Limiteur de débit réglable</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle	
				Préactionneur	Commande	Transmission			
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>				
									
		Limiteur de débit unidirectionnel réglable (Festo)			Limiteur de débit				
					Limiteur de débit unidirectionnel				
<b>FONCTION</b>	Régler le débit d'air afin d'assurer le réglage de la vitesse de sortie de tige d'un vérin par exemple.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiteur de débit dans les deux sens : le débit sera sensiblement le même dans les deux sens.</li> <li>• Limiteur de débit unidirectionnel : le débit ne sera limité que dans un seul sens.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Type :</b> <b>Débit maximal à 0,6 MPa :</b> <b>Mode de réglage :</b> <b>Filetage pour implantation :</b> <b>Raccordements :</b>	<b>Exemple 1</b> PWR-A1448 air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0,1 à 1 MPa unidirectionnel 350 L · min <sup>-1</sup> clé six pans G 1/8 instantanés Ø 4 mm	<b>Exemple 2</b> PWR-L1466 air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non 0,1 à 1 MPa unidirectionnel 400 L · min <sup>-1</sup> molette – instantanés Ø 6 mm						
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un limiteur de débit, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner l'installation ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– changer le composant ;</li> <li>– remettre la pression sur l'installation ;</li> <li>– faire les essais et régler la vitesse du vérin.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	<i>Pour fonctionner correctement, ce type de composant doit être installé obligatoirement sur l'échappement du vérin.</i>								


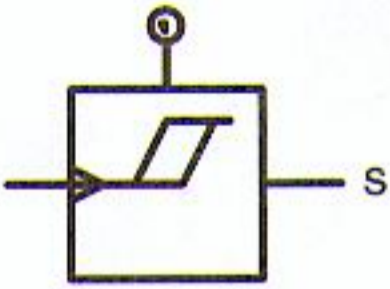
Électrique		Mécanique		Microcapteur pneumatique		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique				Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Microcapteur à bille (Pneumatic-Union)</p>		 <p>Microcapteur à antenne (Pneumatic-Union)</p>		 <p>Microcapteur à poussoir</p>  <p>Microcapteur à antenne</p>				
<b>FONCTION</b>		Transmettre une information pneumatique au circuit de commande. Les microcapteurs pneumatiques ont un très faible encombrement et fonctionnent avec une faible course.						
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ce sont des distributeurs 3/2 monostables dont la commande peut être : <ul style="list-style-type: none"> <li>– à bouton ;</li> <li>– à poussoir ;</li> <li>– à galet ;</li> <li>– à antenne flexible ;</li> <li>– à bille.</li> </ul> </li> </ul>						
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>		
<b>Référence : (Pneumatic-Union)</b>				110366		170364		
<b>Fonction :</b>				3/2 NF		3/2 NF		
<b>Fluide :</b>				air industriel filtré lubrifié		air industriel filtré lubrifié		
<b>Type de commande :</b>				à galet		à antenne ressort		
<b>Pression d'utilisation maximale :</b>				0,8 MPa		0,8 MPa		
<b>Diamètre nominal :</b>				1,8 mm		1,8 mm		
<b>Débit :</b>				70 L · min <sup>-1</sup>		70 L · min <sup>-1</sup>		
<b>Raccordement :</b>				raccords cannelés Ø 2,7		raccords cannelés Ø 2,7		
<b>Effort de commande à 0,6 MPa :</b>				0,4 daN		0,1 daN		
<b>Course utile :</b>				2 mm		25 mm		
<b>Température :</b>				– 10 à + 60 °C		– 10 à + 60 °C		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Pour changer un microcapteur, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– changer le composant en respectant les raccordements ;</li> <li>– essayer et régler.</li> </ul>						
<b>REMARQUE</b>		La course de fonctionnement étant faible, ce type de capteur est principalement utilisé sur les machines de précision ou lorsque la place réservée au capteur est limitée.						

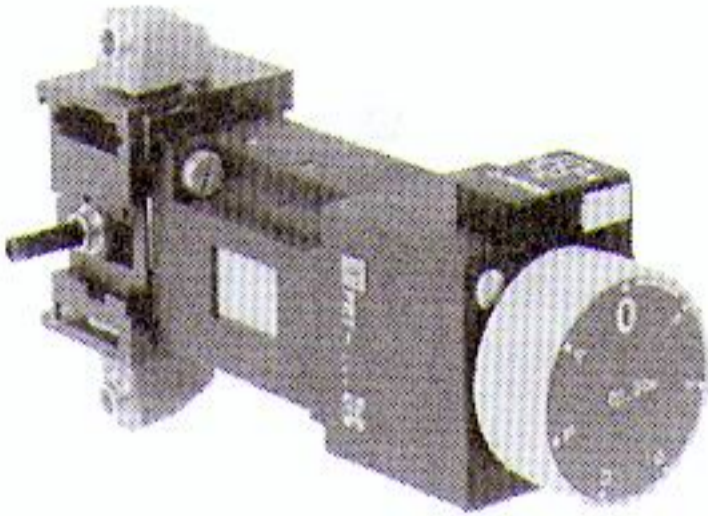
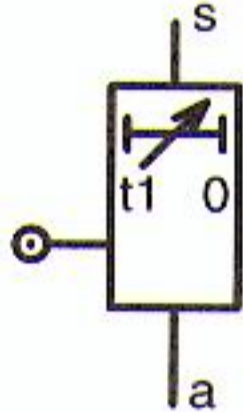
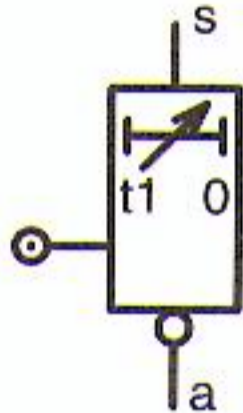
		Électrique	Mécanique	<b>Module d'étape de séquenceur</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>			
		 <p>Module d'étape (Parker)</p>						
<b>FONCTION</b>	Permettre l'évolution du cycle séquentiel d'un système en logique pneumatique en association à d'autres modules d'étape.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Module avec commande manuelle.</li> <li>• Module sans commande manuelle.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b>  <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Temps de réponse :</b> <b>Raccordements :</b> <b>Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :</b> <b>Plage de température :</b> <b>Mode de fixation :</b>			<b>Exemple</b> <b>PSM-A12</b> air ou gaz neutre non lubrifié de préférence 0,3 à 0,8 MPa 180 L · min <sup>-1</sup> 2 à 3 m · s <sup>-1</sup> instantanés Ø 4 mm 10 millions - 15 °C à + 60 °C sur profilé				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un module d'étape, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- enlever un module d'extrémité ;</li> <li>- déboîter le module à changer (attention aux joints) ;</li> <li>- mettre le nouveau module en place et refixer le module d'extrémité ;</li> <li>- mettre sous pression et faire les essais.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>	<i>Pour la réalisation d'un séquenceur il faut deux modules d'extrémités en plus des modules d'étape.</i> <i>Il faut au moins trois modules d'étape pour qu'un séquenceur fonctionne.</i> <i>Il faut toujours un module d'étape à l'état 1 pour qu'un séquenceur fonctionne.</i>							


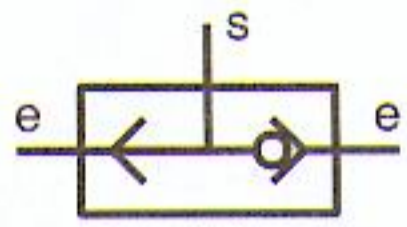
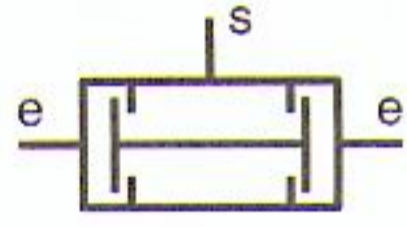
Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Controls	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Pilote de distributeur</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
<p>Pilote pneumatique (Festo)</p> <p>Pilote électrique (Festo)</p>					<p>Rappel par ressort</p> <p>Rappel par ressort pneumatique (différentiel)</p> <p>Pilote pneumatique</p> <p>Pilote électropneumatique</p>				
<b>FONCTION</b>	En association avec un distributeur, permettre le fonctionnement de celui-ci par commande à distance.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilote pneumatique avec ou sans commande manuelle.</li> <li>• Pilote électropneumatique avec ou sans commande manuelle.</li> <li>• Le rappel en position stable pour un monostable se fait par l'intermédiaire d'un ressort ou par ressort pneumatique (différentiel).</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b> <b>Fluide :</b> <b>Type :</b> <b>Fixation :</b> <b>Raccordement :</b> <b>Pression de commande maximale :</b> <b>Pression de réponse minimale :</b> <b>Tension :</b> <b>Puissance :</b>	<b>Exemple 1</b> 3718 VE-5 air comprimé filtré non lubrifié pneumatique filetage M 20 × 1 M 5 0,03 MPa ≥ 50 MPa – –			<b>Exemple 2</b> 9980 MKNC air comprimé filtré, lubrifié ou non électropneumatique filetage M 20 × 1 électrique – – 24 V courant continu 1,2 W				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un pilote de distributeur, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– couper les énergies ;</li> <li>– démonter en repérant les raccords puis changer le composant ;</li> <li>– remettre la machine sous énergie et faire les essais d'usage.</li> </ul>								
<b>REMARQUES</b>	<i>On trouve souvent une commande manuelle en plus du pilote (utile au diagnostic). Dans le cas d'installation de pilotes électriques dans un équipement automatisé, pour des raisons touchant à l'électronique, il est recommandé d'installer un bloc d'antiparasitage sur chaque bobine. Voir Composants 2.106.</i>								


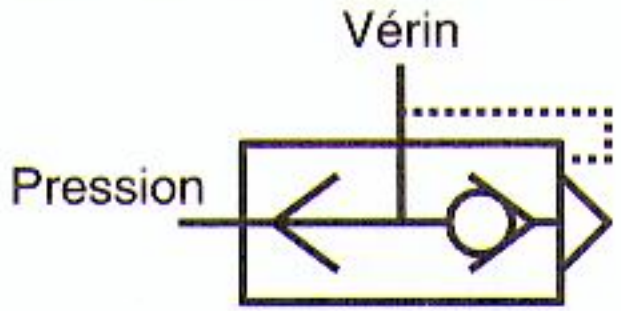
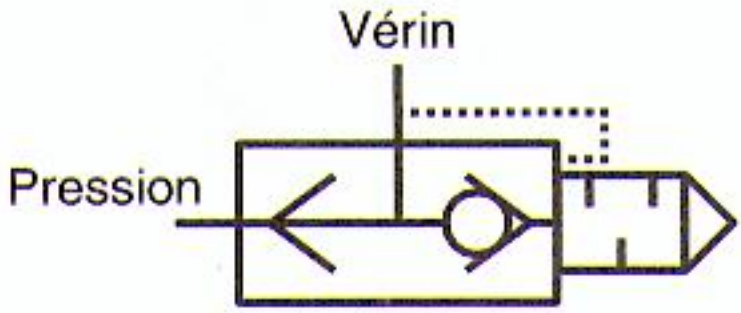



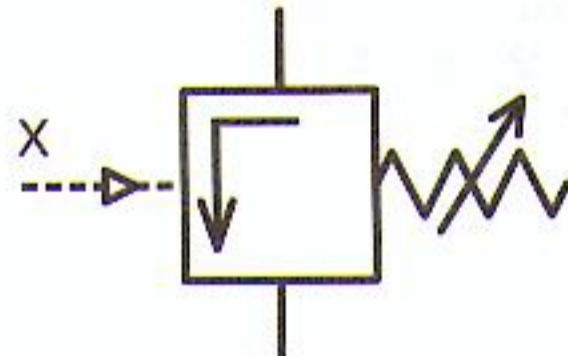
		Électrique	Mécanique	Alimentation		Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission	
		<b>Pilote pour vide</b>					
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>			
							
Pilote pour vide (Festo)							
<b>FONCTIONS</b>	<p>Transformer directement un signal « vide » en un signal « pression directe ». Permettre le déplacement d'un objet pris par des ventouses uniquement lorsqu'elles sont actives.</p>						
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Festo)</b>  <b>Fluide :</b>  <b>Mode de fixation :</b>  <b>Raccordement : :</b>  <b>Plage de vide :</b>  <b>Température d'utilisation :</b></p>			<p><b>Exemple</b></p> <p>7654  vide  filetage M20 × 1  M5  – 0,02 à – 0,095 MPa  – 10 à + 60 °C</p>			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un pilote pour vide, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– descendre le système de levage ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– changer le pilote et remettre sous pression ;</li> <li>– faire les essais et effectuer les réglages si nécessaire.</li> </ul>						
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Le pilote pour vide est un accessoire de distributeur pour commande de pré-pilotage par le vide. Il peut être considéré comme un organe de sécurité dans la mesure où il n'autorise la mise en service du système pneumatique de levage que lorsque le vide se fait au niveau des ventouses.</i></p>						

Electrique		Mécanique		<b>Pressostat</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique				Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Pressostat (Parker)</p>								
<b>FONCTION</b>	Contrôler la pression d'un circuit et fournir une information lorsque cette pression atteint la valeur de réglage du pressostat.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pressostat à membrane pour les faibles pressions (surveillance d'un seuil ou régulation entre deux seuils).</li> <li>• Pressostat à piston pour les fortes pressions (surveillance d'un seuil ou régulation entre deux seuils).</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Type :</b> <b>Fluide :</b> <b>Plage de réglage minimum/maximum :</b> <b>Pression maximale admissible :</b> <b>Pression accidentelle admissible :</b> <b>Raccordements corps de vanne :</b> <b>Raccordements tête de détection :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Diamètre nominal :</b> <b>Température de fonctionnement :</b> <b>Fréquence maximale de fonctionnement :</b> <b>Commutation :</b>		<b>Exemple 1</b> PXM-JB111008 à membrane air, huile hydraulique 0,03/0,8 MPa 1,2 MPa 2,5 MPa instantanés Ø 4mm G 1/4 femelle 210 L · min <sup>-1</sup> 3 mm - 15 à + 60 °C 30 manœuvres · min <sup>-1</sup> pneumatique (F)		<b>Exemple 2</b> PXM-JB121012 à membrane air, huile hydraulique 0,1/1,2 MPa 1,8 MPa 3 MPa instantanés Ø 4 mm G 1/4 femelle 210 L · min <sup>-1</sup> 3 mm - 15 à + 60 °C 30 manœuvres · min <sup>-1</sup> pneumatique (O)			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un pressostat, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– déconnecter le composant et faire l'échange ;</li> <li>– faire les réglages en respectant les consignes du constructeur ;</li> <li>– procéder aux essais.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>	<i>Ne jamais dérégler un pressostat sans raison.</i> <i>Le signal de sortie d'un pressostat peut être de technologie électrique ou pneumatique.</i>							

		Électrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Relais temporisateur</b>				
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>	
		 <p>Relais temporisateur (Parker)</p>			 <p>À sortie positive</p>  <p>À sortie négative</p>	
<b>FONCTION</b>	Délivrer (ou supprimer selon le type de relais temporisateur) un signal de sortie un certain temps après avoir reçu un signal d'entrée. Ce temps est réglable.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À sortie négative : le signal de sortie est supprimé un certain temps après l'apparition du signal d'entrée</li> <li>• À sortie positive : le signal de sortie apparaît un certain temps après l'apparition du signal d'entrée.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Type :</b> <b>Fluide :</b>  <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Débit à 0,6 MPa :</b> <b>Temps de temporisation :</b> <b>Temps de réponse :</b> <b>Raccordement :</b> <b>Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :</b>	<b>Exemple 1</b> PRT-E10 à sortie positive air ou gaz non filtré non lubrifié de préférence 0,3 à 0,8 MPa 180 L · min <sup>-1</sup> 0,1 à 3 s 2 à 3 ms instantanés Ø 4 mm 10 millions	<b>Exemple 2</b> PRT-D10 à sortie négative air ou gaz non filtré non lubrifié de préférence 0,3 à 0,8 MPa 180 L · min <sup>-1</sup> 10 à 180 s 2 à 3 ms instantanés Ø 4 mm 10 millions			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un relais temporisateur, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le composant défectueux puis remonter le nouveau en respectant les branchements ;</li> <li>– remettre l'installation sous pression</li> <li>– assurer le réglage de la temporisation et faire les essais.</li> </ul>					
<b>REMARQUE</b>	Certains relais temporisateurs sont embrochables sur une embase, d'autres sont à fixer sur une platine.					

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Sélecteur de circuit</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p style="text-align: center;">Sélecteur de circuit OU (Festo)</p>				 <p style="text-align: center;">Sélecteur de circuit OU</p>  <p style="text-align: center;">Sélecteur de circuit ET</p>					
<b>FONCTION</b>	Permettre le fonctionnement d'un vérin ou d'un distributeur à partir de deux endroits.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sélecteur de commande « ET ».</li> <li>• Sélecteur de commande « OU ».</li> <li>• Bloc de sélecteurs OU ou ET (plusieurs sélecteurs identiques dans le même boîtier).</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b>	<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>				
	<b>Fluide :</b>	6684 OS-PK-3 air comprimé filtré, lubrifié ou non			6680 ZK-1/8-B air comprimé filtré, lubrifié ou non				
	<b>Type :</b>	sélecteur OU			sélecteur ET				
	<b>Plage de pression :</b>	0,16 à 0,8 MPa			0,016 à 0,8 MPa				
	<b>Diamètre nominal :</b>	2,4 mm			4,5 mm				
	<b>Débit nominal :</b>	120 L · min <sup>-1</sup>			550 L · min <sup>-1</sup>				
	<b>Raccordements :</b>	raccord cannelé Ø 3mm			G 1/8				
	<b>Plage de température :</b>	- 10 à + 60 °C			- 10 à + 60 °C				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un sélecteur de circuit, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- changer le composant défectueux en respectant les raccordements ;</li> <li>- faire les essais.</li> </ul>								
<b>REMARQUES</b>	<i>Les sélecteurs comportent 2 entrées et 1 sortie ; attention aux raccordements !            Un signal de sortie apparaît sur le sélecteur OU si un signal est présent sur l'une ou l'autre entrée ou sur les deux.            Un signal de sortie apparaît sur le sélecteur ET si un signal est présent sur les deux entrées.</i>								

		Electrique    Mécanique Hydraulique    Pneumatique		<b>Soupape d'échappement rapide</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle	
				Préactionneur	Commande	Transmission			
		<b>Identification</b>  <p>Soupape d'échappement rapide avec silencieux (Festo)</p>		<b>Représentation graphique</b>  <p>Soupape d'échappement rapide sans silencieux</p>  <p>Soupape d'échappement rapide avec silencieux</p>					
<b>FONCTION</b>	Réduire les temps de réponse des vérins en vidangeant rapidement la chambre mise à l'échappement.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupape d'échappement rapide sans silencieux.</li> <li>• Soupape d'échappement rapide avec silencieux pour éviter le bruit d'échappement.</li> <li>• On trouve également des soupapes d'échappement rapides en différents diamètres.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b> <b>Fluide :</b> <b>Type :</b> <b>Plage de pression :</b> <b>Diamètre nominal :</b> <b>Débit nominal alimentation → vérin :</b> <b>Débit nominal vérin → échappement :</b> <b>Raccordements :</b> <b>Bruit d'échappement à 1 m sous 0,6 MPa :</b>	<b>Exemple 1</b> 6753 SEU-1/4 air comprimé filtré, lubrifié ou non avec silencieux 0,05 à 1 MPa 7 mm 960 L · min <sup>-1</sup> 1100 L · min <sup>-1</sup> G 1/4 85 dB	<b>Exemple 2</b> 9688 SE-1/2-B air comprimé filtré, lubrifié ou non sans silencieux 0,05 à 1 MPa 15 mm 4560 L · min <sup>-1</sup> 6480 L · min <sup>-1</sup> G 1/2 -						
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer une soupape d'échappement rapide, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– caler la charge entraînée par le vérin si nécessaire ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le composant défectueux et remonter le nouveau composant ;</li> <li>– faire les essais.</li> </ul>								
<b>REMARQUES</b>	<i>La soupape d'échappement rapide s'installe directement sur les entrées du vérin. Le choix de ce composant se fera en fonction du distributeur alimentant le vérin ; la taille de la soupape et celle du distributeur devront être identiques. La soupape d'échappement rapide est aussi appelée « purge rapide ».</i>								

		Electrique	Mécanique	Alimentation		Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur		Commande	Transmission
<b>Soupape de séquence</b>							
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>			
 <p>Soupape de séquence (Festo)</p>							
<b>FONCTION</b>	Autoriser une séquence de travail lorsqu'un minimum de pression est présent dans un circuit pneumatique. La soupape de séquence détecte cette pression et autorise la suite du fonctionnement.						
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b> <b>Fluide :</b> <b>Mode de fixation :</b> <b>Raccord X :</b> <b>Plage de réglage de la pression :</b> <b>Précision du point de commutation sous 0,6 MPa :</b> <b>Plage de température :</b>			<b>Exemple</b> 4203 UV air comprimé filtré, lubrifié ou non lubrifié filetage M20 X 1 G 1/8 0,07 MPa à 1 MPa  ± 0,01 MPa - 10 à + 60 °C			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un soupape de sécurité, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- démonter puis remonter le composant en suivant les consignes du constructeur ;</li> <li>- régler la soupape en se référant au dossier machine ;</li> <li>- mettre sous pression et essayer.</li> </ul>						
<b>REMARQUE</b>	<i>Ne pas modifier sans raison le réglage d'une soupape de séquence installée dans un équipement.</i>						

## Éléments de base

Électrique

Mécanique

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

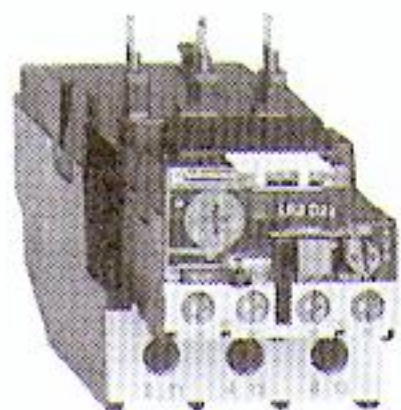
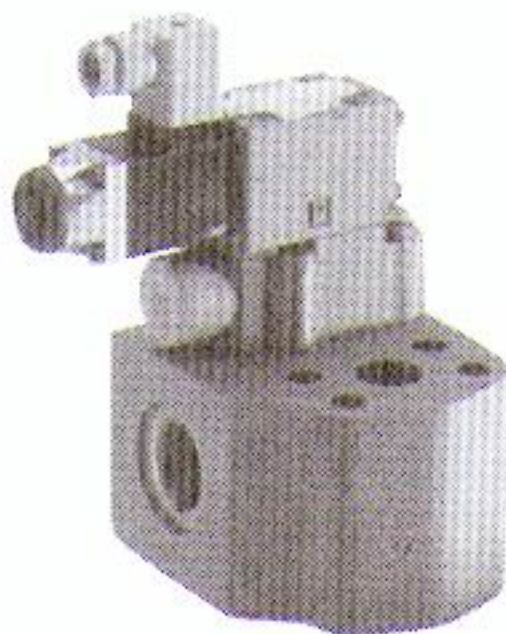
Hydraulique

Pneumatique

Préactionneur

Commande

Transmission

Relais thermique  
(Telemecanique)Bloc de sécurité de pompe  
(Rexroth)Soupape de décharge  
(Norgren Héron)JUSTIFICATION  
TECHNOLOGIQUE

Les appareils de protection assurent le bon fonctionnement d'une installation et la sécurité des personnes contre une pression hydraulique ou pneumatique trop forte ou une intensité électrique trop importante.

Les appareils de contrôle permettent de visualiser l'état matériel d'un appareillage, de mesurer des grandeurs physiques, d'afficher des messages.

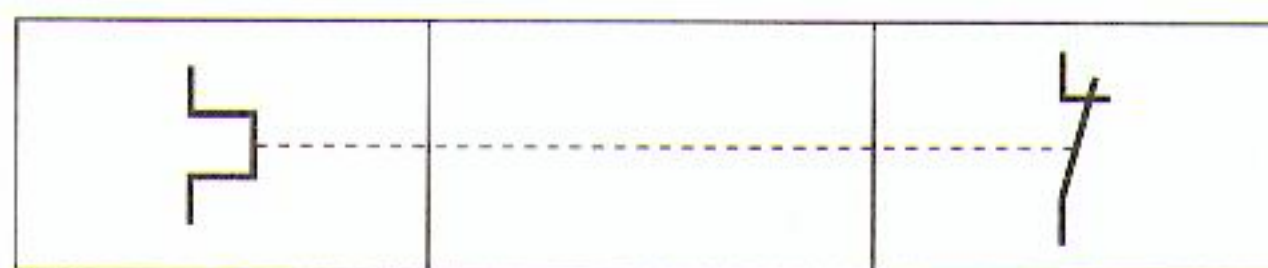
DYSFONCTION-  
NEMENTS  
POSSIBLES

On protège une installation de tout dysfonctionnement d'origine :

- électrique : – surintensité (surcharge et court-circuit),  
– surtension ;
- pneumatique : surpression ;
- hydraulique : surpression.

PRINCIPE  
DE DÉTECTION

L'appareil de détection du défaut comprendra toujours trois parties principales :




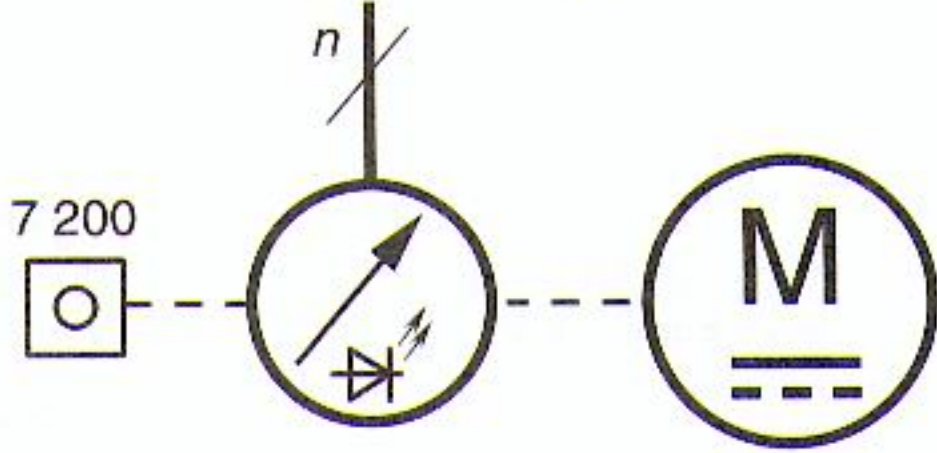
Organe de **détection** qui est généralement réglable afin de l'adapter au circuit

Organe de **transformation** et de **transmission** de la grandeur détectée

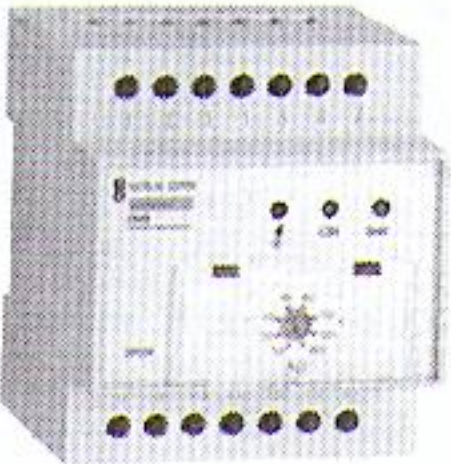
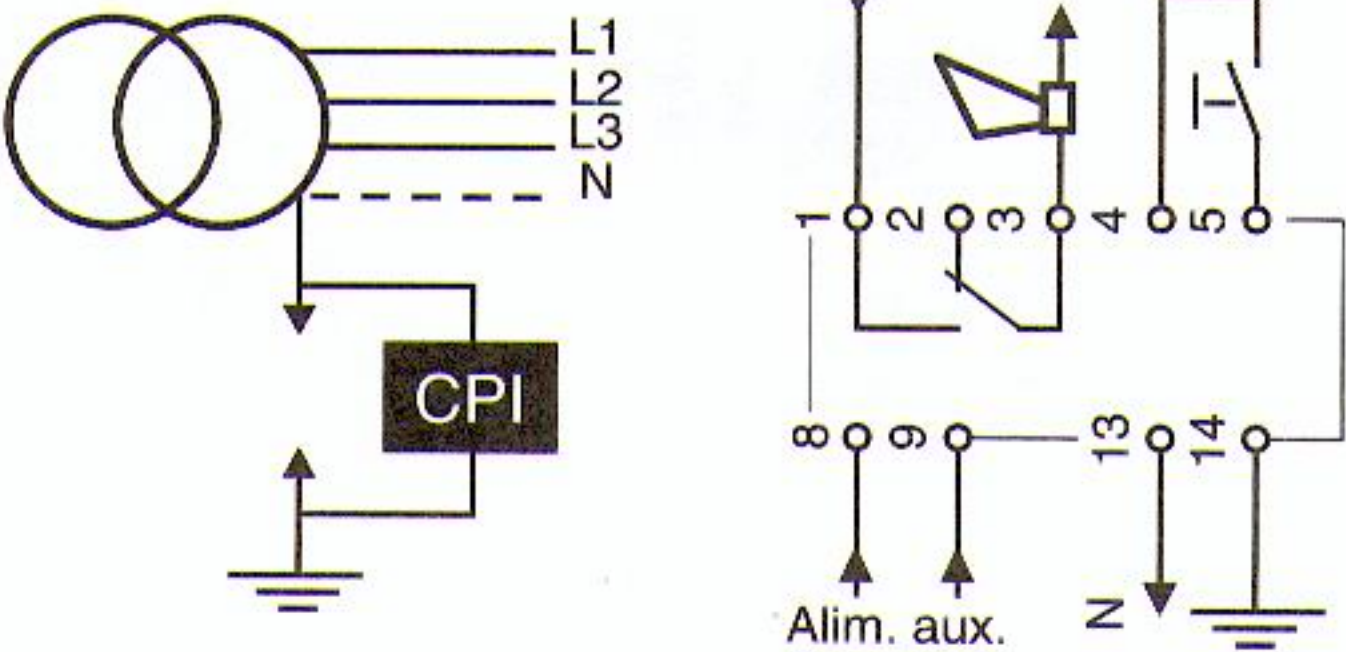
Organe d'**élimination** du circuit en cause


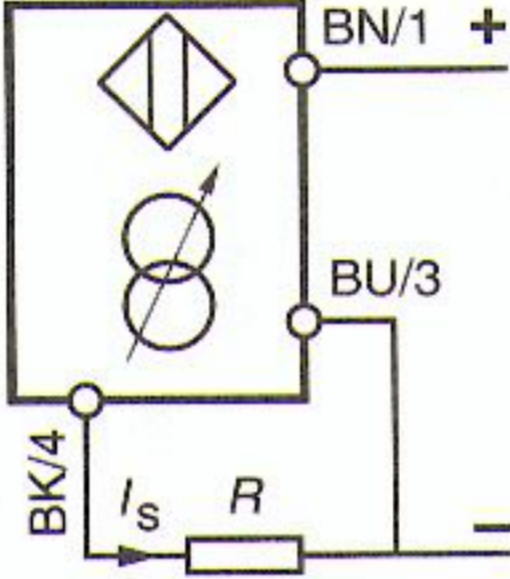
## REMARQUES

*Il ne faut jamais dérégler un appareil de protection sans raison. Court-circuiter ou supprimer un appareil de protection peut provoquer de graves conséquences dans la sécurité des personnes et dans le fonctionnement de la machine. Les appareils de contrôle participent non seulement à l'optimisation du rendement d'un équipement mais aussi à la sécurité des personnes.*

Électrique		Mécanique		<b>Codeur optique rotatif</b>			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique					Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Codeur à axe plein XCC-H. (Telemecanique)</p>				 <p>Codeur incrémental 7 200 points monté en bout d'arbre d'un moteur à courant continu</p>					
<b>FONCTION</b>	Contrôler le positionnement ou le déplacement d'un mobile par comptage/décomptage des impulsions qu'il délivre ou par codage des sorties.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Codeur incrémental (comptage/décomptage d'impulsions) : <ul style="list-style-type: none"> <li>– pour automates programmables industriels : entrées TOR avec une fréquence du signal inférieure à 0,2 kHz ;</li> <li>– pour automates programmables industriels : comptage rapide et cartes d'axes avec une fréquence du signal inférieure à 40 kHz ;</li> <li>– pour commandes numériques : avec une fréquence du signal de quelques Hz à plus de 200 kHz ;</li> <li>– pour cartes spécifiques : avec une fréquence du signal de quelques Hz à plus de 100 kHz.</li> </ul> </li> <li>• Codeur absolu (codage binaire pur ou codage Gray) : <ul style="list-style-type: none"> <li>– pour automates programmables industriels : entrées TOR liaison parallèle ;</li> <li>– pour micro-ordinateurs : entrées parallèles ;</li> <li>– pour cartes spécifiques : liaison parallèle.</li> </ul> </li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>		
	<b>Type de codeur :</b>	incrémental			absolu				
<b>Fréquence de lecture :</b>	jusqu'à 250 kHz			–					
<b>Nombre de pistes :</b>	2			jusqu'à 17					
<b>Résolution (nombre de points) :</b>	jusqu'à 7 200 points			131 072 points pour 17 pistes					
<b>Code :</b>	impulsions			binaire pur ou gray					
<b>Tension d'alimentation :</b>	5... 24 V continu			5... 24 V continu					
<b>Diamètre extérieur/taille :</b>	27.. 100 mm/11... 40			27.. 100 mm/11... 40					
<b>Sortie :</b>	30 V maximum. Sortie PNP ou NPN			sortie PNP ou NPN					
<b>Particularité :</b>	sortie du type RS 422			entrée de blocage MX					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Le remplacement d'un codeur rotatif nécessite une habilitation <b>BR</b> pour le personnel intervenant.</p> <p>Les codeurs, sensibles aux vibrations, demandent un alignement axial parfait.</p>								
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Les codeurs à axe plein sont utilisés chaque fois que l'encombrement n'est pas un critère décisif.</i></p> <p><i>Les codeurs à axe creux sont montés directement sur l'arbre d'entraînement permettant un montage plus simple, plus rapide et plus économique.</i></p>								



Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Contrôleur permanent d'isolement</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
									
VIGILOHM EM9 (Merlin Gerin)				Contrôle de l'isolement sur un réseau IT <span style="float: right;">Raccordement d'un CPI avec test</span>					
<b>FONCTION</b>	Contrôler en permanence l'isolement des réseaux à neutre isolé.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour réseau à neutre isolé IT, (à la sortie d'un transformateur HT/BT) :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– injection de tension continue, mesure de l'isolement, affichage numérique de la valeur d'isolement, affichage des défauts sur la partie continue, seuil d'alarme pré réglable.</li> </ul> </li> <li>• Pour îlot à neutre isolé IT, (à la sortie d'un transformateur BT/BT) :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– injection de tension continue, mesure de l'isolement, seuil d'alarme pré réglable,</li> </ul> </li> <li>• Pour réseau à courant continu, mesure de la variation de potentiel des deux polarités du réseau par rapport à la terre, préalarme.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Merlin Gerin)</b> <b>Type de réseaux :</b> <b>Tension entre phases ; neutre accessible :</b> <b>Réglage du seuil d'isolement :</b> <b>Test de l'appareil :</b> <b>Alimentation auxiliaire :</b> <b>Consommation maxi :</b> <b>Contact de sortie :</b> <b>Sécurité positive :</b> <b>Indice de protection :</b>			<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>		
				TR22AH/50399			EMT9T/50584		
				BT alternatif IT			BT alternatif IT (îlot)		
				< 760 V			≤ 400 V		
				1 à 251 kΩ			10... 150 kΩ		
				oui			oui		
				380/415 V			220/240 V		
				5 VA			5 VA		
				1 « OF »			1 « OF »		
				oui			non		
				IP 40			IP 20		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Tous les travaux ou interventions sur le contrôleur permanent d'isolement branché sur réseau IT nécessitent une habilitation <b>BC, B2, BR</b> .								
<b>REMARQUE</b>	<i>L'entretien d'un réseau à neutre isolé est assuré par un personnel électricien qualifié.</i>								

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Contrôle	
<b>Détecteur à sortie analogique</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
									
Détecteur de proximité inductif à sortie analogique XSC-H (Telemecanique)				Branchement 3 fils Sortie tension $U = R \cdot I_S$			Branchement 2 fils Sortie courant $I_S$		
<b>FONCTIONS</b>	Contrôler les déplacements, les déformations. Assurer le contrôle comparatif des dimensions d'objets métalliques. Donner une variation du courant de sortie proportionnelle à la distance face sensible par rapport à l'écran.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type 3 fils alimenté en courant continu : <ul style="list-style-type: none"> <li>– avec un raccordement 2 fils pour la sortie courant ;</li> <li>– avec un raccordement 3 fils pour la sortie tension.</li> </ul> </li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>			
	<b>Forme :</b>		XS4-P18AB120 cylindrique fileté : M30 × 1,5			XSC-H203629 rectangulaire : 115 × 40 × 40			
	<b>Portée nominale :</b>		0,8... 8 mm			2... 20 mm			
	<b>Courant de sortie (branchement 2 fils) :</b>		4... 20 mA $R \leq 450 \Omega$			4... 20 mA $R \leq 450 \Omega$			
	<b>Courant de sortie (branchement 3 fils) :</b>		0... 16 mA $R \leq 1125 \Omega$			0... 16 mA $R \leq 1125 \Omega$			
	<b>Limites de tension :</b>		15...38 V			19... 30 V			
	<b>Raccordement :</b>		par câble de 2 m			par câble de 2 m			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le remplacement d'un détecteur de proximité inductif à sortie analogique nécessite une habilitation <b>BR</b> pour le personnel intervenant.								
<b>REMARQUES</b>	<p>Dans le cas d'un raccordement 2 fils, respecter une tension minimum de 15 V entre les bornes « 1 » (+) et « 3 », et dans le cas d'un raccordement 3 fils, respecter une tension minimum de 5 V entre les bornes « 1 » (+) et « 4 ».</p> <p>Une distance minimum de 80 mm doit être respectée entre deux détecteurs montés côte à côte et de 180 mm pour des détecteurs montés face à face.</p>								

## Détecteurs de sécurité

Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Préactionneur	Commande	Transmission

### Identification

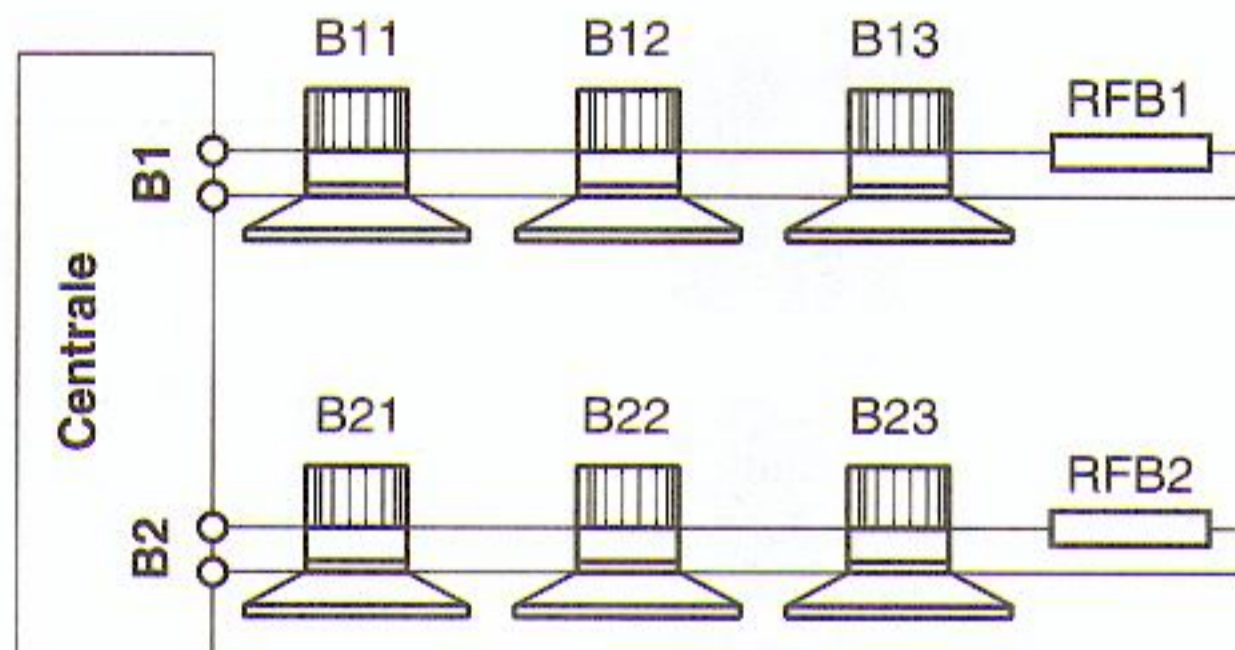
### Représentation graphique



Détecteur ionique et optique de fumée DO 100 (Merlin Gerin)



Détecteur de flamme DF 100 (Merlin Gerin)



### FONCTION

Détecter la fumée, la chaleur, les flammes, le gaz, la hauteur du niveau d'un liquide.

### TYPES

- Détecteur industriel de fumée :
  - optique pour la détection de fumée blanche ; ionique pour la détection d'aérosol et gaz de combustion.
- Détecteur industriel de chaleur :
  - thermovolumétrique ou thermostatique pour la détection de chaleur.
- Détecteur thermostatique industriel :
  - pour la détection de température.
- Détecteur industriel de flammes :
  - UV optique pour la détection de flammes.
- Détecteur de gaz domestique : détecte la présence de gaz tels que le butane, le propane, le gaz de ville.
- Détecteur d'inondation domestique : détecte la présence de liquide conducteur pour une hauteur donnée.

### PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3
<b>Référence : (Schneider)</b>	DC 100. 57252	DS 102. 57255	DF 100. 57256
<b>Type de détecteur :</b>	chaleur	température	flammes
<b>Principe :</b>	thermovolumétrique	thermostatique	UV
<b>Couverture moyenne :</b>	30 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>	120 ° à H = 25 m
<b>Température de fonctionnement :</b>	– 10 °C à + 70 °C	– 10 °C à + 70 °C	– 10 °C à + 70 °C
<b>Condition de détection :</b>	5 à 20 °C · min <sup>-1</sup>	85 °C	Feux à évolution rapide

### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Les détecteurs de fumée craignent la poussière ; il faut donc les recycler tous les **4 ans**, et plus fréquemment dans les locaux à atmosphère chargée.

Les détecteurs de chaleur, de température et de flammes doivent être **nettoyés** périodiquement.


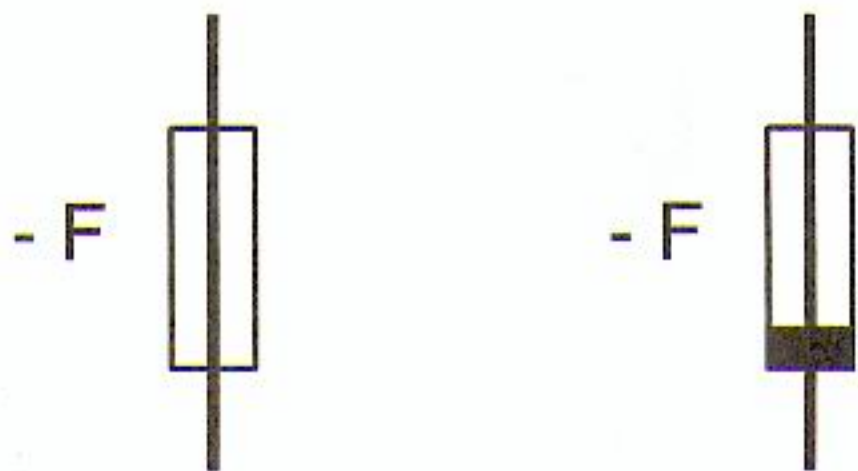
La **maintenance** est rendue **obligatoire** dans les établissements recevant du public (ERP).

Les contrôles, les vérifications, les anomalies, et les incidents sont portés dans le registre de sécurité.

### REMARQUES

Les détecteurs sont raccordés en série sur des boucles distinctes (les déclencheurs automatiques et les déclencheurs manuels – bris de glace par exemple – ne sont pas mélangés sur une même boucle).

Voir Produits 3.011.

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection	
Hydraulique		Pneumatique		Preactionneur		Commande		Contrôle	
<b>Cartouche fusible</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
<p>Cartouche cylindrique</p> <p>Cartouche à couteaux</p>					<p>Symbole général</p> <p>À extrémité restant sous tension après fusion</p>				
<b>FONCTION</b>	Réaliser la protection des circuits électriques contre les courts-circuits.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type <b>F</b> (à usage domestique dit « petit domestique ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques en céramique miniatures.</li> <li>• Type <b>B</b> (à usage domestique dit de « protection générale ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques seulement ; les inscriptions qu'ils portent sont en noir.</li> <li>• Type <b>AD</b> (à usage domestique dit « d'accompagnement disjoncteur EDF ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques et de cartouches à couteaux ; les inscriptions qu'ils portent sont en rouge.</li> <li>• Type <b>gG</b> (à usage industriel, dit de « protection générale ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques ou de cartouches à couteaux.</li> <li>• Type <b>aM</b> (à usage industriel, dit « d'accompagnement moteur ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques et de cartouches à couteaux, les inscriptions qu'ils portent sont en vert.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>				
	<b>Type :</b>	gG			aM				
	<b>Calibre :</b>	25 A			100 A				
	<b>Tension</b>	500 V			500 V				
	<b>Pouvoir de coupure :</b>	100 000 A			120 000 A				
	<b>Forme de taille :</b>	cylindrique HPC 10 × 38			à couteaux taille 0				
	<b>Indicateur de fusion :</b>	oui			non				
	<b>Percuteur :</b>	non			oui				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Rechercher la cause ayant entraîné la fusion de la cartouche fusible.</p> <p>Remplacer les cartouches par des cartouches fusibles de même type et de même calibre portant la même tension de fonctionnement pour conserver le même pouvoir de coupure.</p> <p>Remplacer toutes les cartouches fusibles assurant la protection d'un même circuit et pas seulement les cartouches défectueuses.</p> <p>Remplacer les cartouches le système étant hors tension.</p> <p>Le remplacement d'une cartouche fusible étant considéré comme une intervention, il faut être au moins habilité <b>BR</b> pour assurer cette opération ou suivre la procédure de remplacement prescrite.</p>								
<b>REMARQUES</b>	<p>Les cartouches fusibles se montent dans des supports appelés porte-fusibles ou dans des sectionneurs en remplacement des douilles ou des barrettes.</p> <p>Les cartouches fusibles <b>gl</b> peuvent être remplacées par les cartouches fusibles <b>gG</b> de même calibre mais pas l'inverse.</p>								

## Module d'antiparasitage

Alimentation

Actionneur

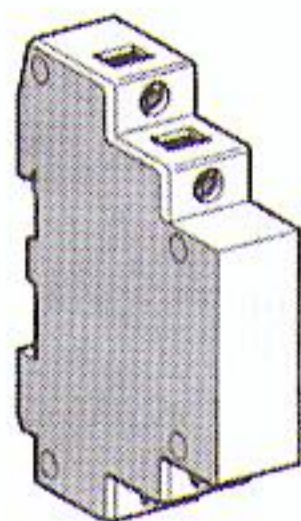
Protection  
Contrôle

Préactionneur

Commande

Transmission

### Identification



Bloc antiparasitage GA1-P21  
(Telemecanique)

### Représentation graphique



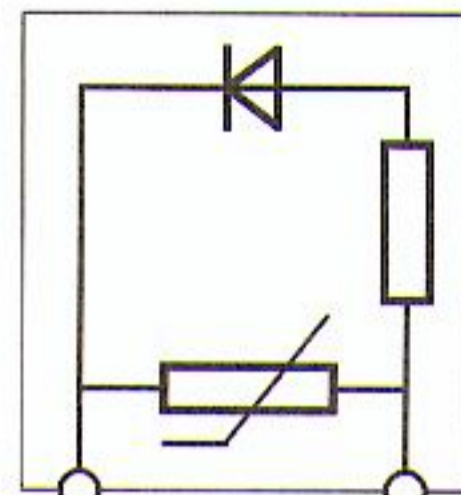
Circuit  
RC



Varistance



Diode  
d'écrêtage  
bidirectionnel



Module d'antiparasitage

### FONCTIONS

Réduire les phénomènes de surtension de coupure.  
Limiter l'énergie des signaux parasites susceptibles de perturber les appareils environnants.

### TYPES

- Circuit RC :
  - réservé aux électroaimants alimentés en courant alternatif.
- Varistance :
  - utilisée pour des électroaimants alimentés en courant alternatif ou en courant continu.
- Diode d'écrêtage bidirectionnel ou diode Transil :
  - utilisée pour des électroaimants alimentés en courant alternatif ou en courant continu. Elle ne présente pas de dérive dans le temps contrairement à la varistance.
- Diode :
  - réservée exclusivement aux électroaimants alimentés en courant continu. Elle est souvent appelée « diode de roue libre ».
- Module d'antiparasitage :
  - utilisé pour la protection efficace des circuits très sensibles aux parasites hautes fréquences.

### PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES

**Référence : (Telemecanique)**  
**Tension d'utilisation :**  
**Nature de tension :**  
**Tension maximale écrêtée :**  
**Limite de la fréquence oscillatoire :**  
**Temporisation engendrée :**

#### Exemple 1

LA4-DA1E  
 24/48 V  
 alternatif  
 $3 U_c$   
 400 Hz maxi  
 1,2 à 2 fois  
 le temps normal

#### Exemple 2

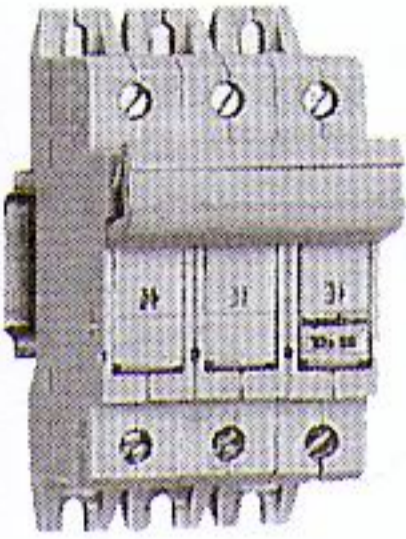


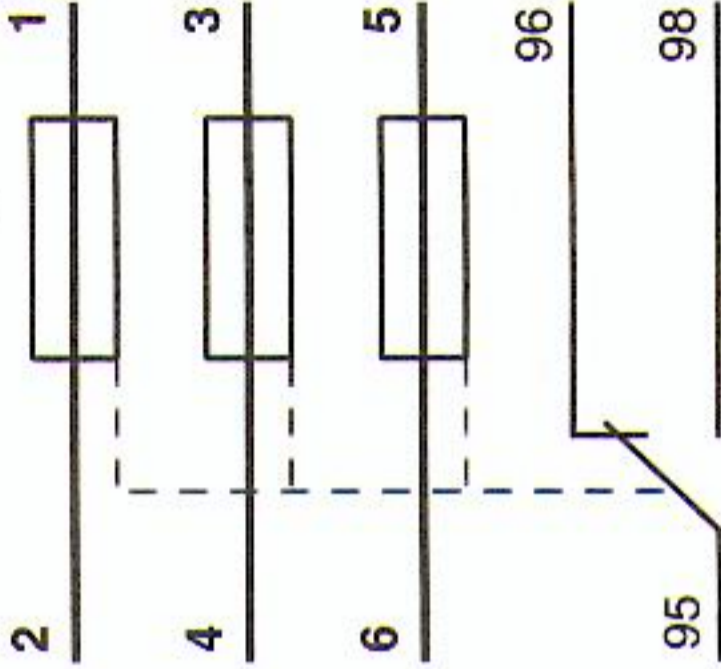
LA4-KE1UG  
 130... 250 V  
 alternatif ou continu  
 $2 U_c$   
 –  
 1,1 à 1,5 fois  
 le temps normal

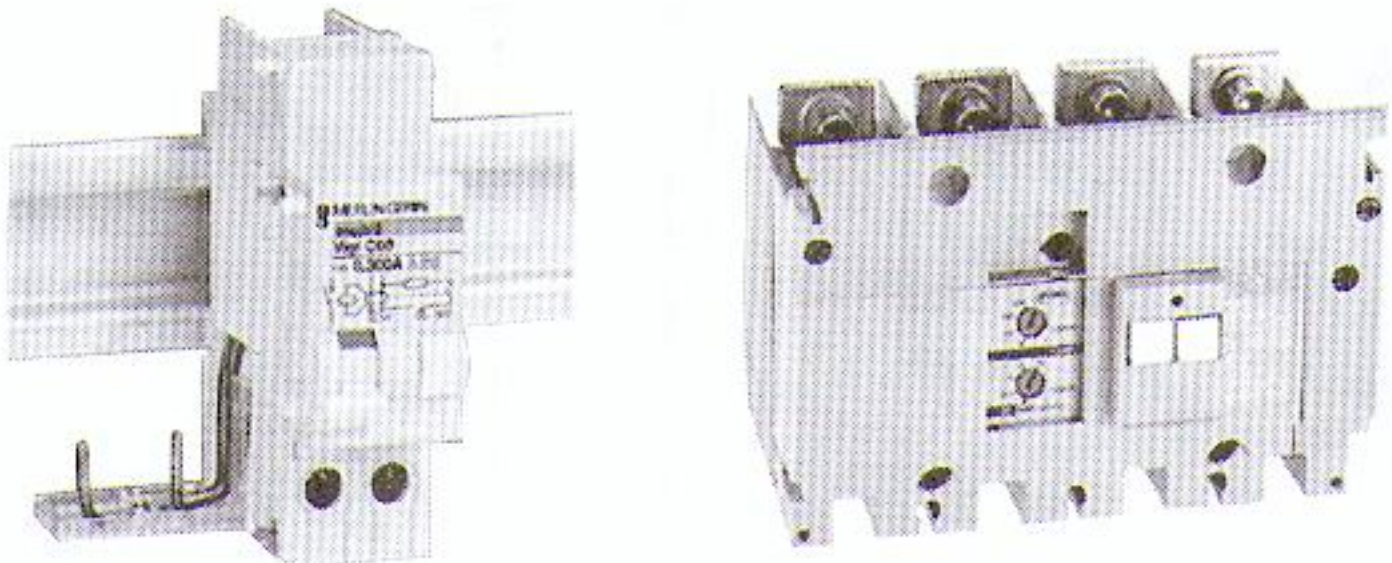
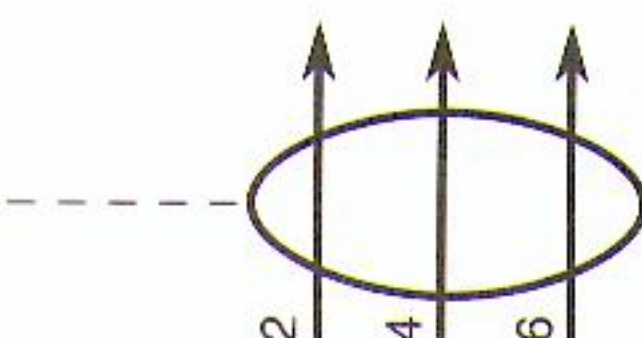
### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ


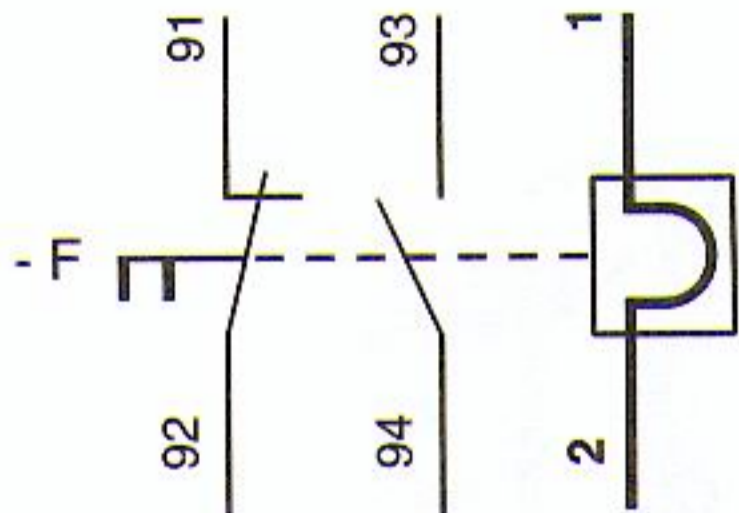
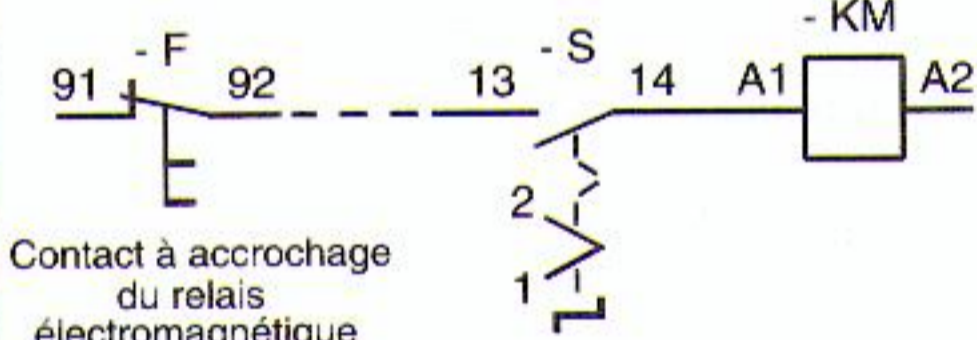
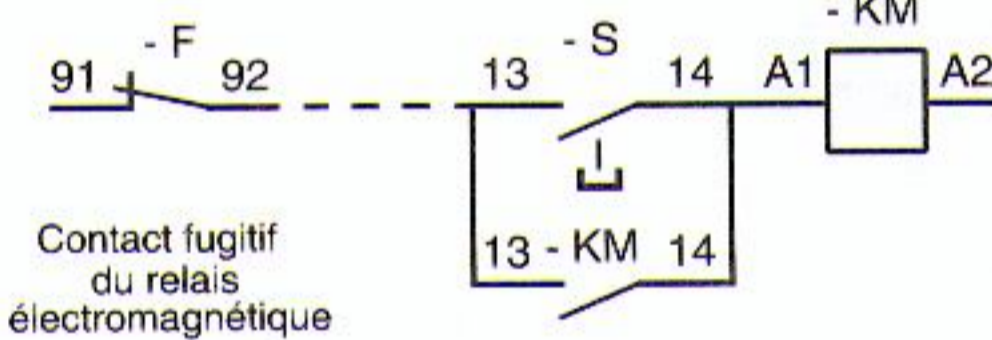
En cas de remplacement, consigner l'équipement, choisir un dispositif d'antiparasitage adapté (nature de la tension) et s'assurer du bon raccordement des conducteurs. Le remplacement d'un dispositif d'antiparasitage est un travail d'ordre électrique, il nécessite au moins une habilitation **B1** pour le personnel intervenant.

### REMARQUE

*Certains électroaimants (bobine de contacteur ou d'électrovanne) ont leur dispositif d'antiparasitage intégré à l'appareil.*

Électrique		Mécanique		<b>Porte-fusible coupe-circuit</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique				Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>				
								
Coupe-circuit tripolaire sectionnable pour cartouches cylindriques		Socle unipolaire pour cartouche à couteaux		Coupe-circuit unipolaire		Coupe-circuit tripolaire avec précoupure et DPMM		
<b>FONCTIONS</b>	Supporter les cartouches fusibles. Assurer la protection contre la marche en monophasé (DPMM) pour les porte-fusibles multipolaires.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porte-fusibles unipolaire.</li> <li>• Porte-fusibles multipolaire.</li> <li>• Coupe-circuit multipolaire sectionnable (avec ou sans cadenas de sécurité).</li> <li>• Porte-fusibles pour cartouches cylindriques.</li> <li>• Porte-fusibles pour cartouches à couteaux.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Nombre de pôles :</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
	<b>Dimension des cartouches fusibles :</b>		3		1			
	<b>Calibre maximal :</b>		cylindrique 22 × 58		à couteaux taille 0			
	<b>Contact de précoupure (DPMM) :</b>		125 A		160 A			
	<b>Raccordement :</b>		5 A 250 V ~		non			
	<b>Bornes :</b>		vis		M8			
	<b>Montage :</b>		protégées sur rail Ω		non protégées sur rail Ω			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Consigner l'installation ou l'équipement.</p> <p>Remplacer le porte-fusibles par un modèle équivalent pouvant supporter les mêmes cartouches fusibles.</p> <p>S'assurer du bon raccordement des conducteurs.</p> <p>Porter toutes les nouvelles indications sur les plans ou dans le dossier machine.</p> <p>Utiliser les accessoires adéquats pour les porte-fusibles à couteaux : poignée de manipulation des cartouches à couteaux, cloisons de séparation et caches de protection.</p> <p>Ne jamais ouvrir un porte-fusibles en charge.</p> <p>Le remplacement d'un porte-fusibles est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité <b>B1</b> pour assurer cette opération.</p>							
<b>REMARQUE</b>	Le contact de précoupure est raccordé en série avec le circuit de commande.							

		Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle			
		Hydraulique		Pneumatique		Relais <b>différentiel</b>		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Identification</b>						<b>Représentation graphique</b>							
 <p>Bloc différentiel instantané avec Vigi C60 pour calibre <math>\leq 25</math> A (Merlin Gerin)</p> <p>Bloc différentiel type MH instantané ou sélectif (Merlin Gerin)</p>						<p>Raccordement sous le disjoncteur ou sous l'interrupteur</p>  <p>Dispositif différentiel tripolaire</p>							
<b>FONCTION</b>		Assurer la protection des personnes par détection du courant défaut.											
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositif différentiel à déclenchement instantané : <ul style="list-style-type: none"> <li>– déclenche à <math>I_{\Delta n} / 2</math>.</li> </ul> </li> <li>• Dispositif différentiel sélectif (s) : <ul style="list-style-type: none"> <li>– déclenche à <math>I_{\Delta n} / 2</math> (la sélectivité est assurée avec les dispositifs différentiels de calibre inférieur placés en aval).</li> </ul> </li> <li>• Dispositif différentiel réglable : <ul style="list-style-type: none"> <li>– déclenche à <math>I_{\Delta n} / 2</math> ;</li> <li>– sensibilité réglable par cran ;</li> <li>– temps de déclenchement réglable par cran.</li> </ul> </li> </ul>											
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Référence : (Merlin Gerin)</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>							
		<b>Nombre de pôles :</b>		Vigi C60 26556		Vigi MH 100 29211							
		<b>Pour calibre <math>\leq</math> :</b>		3		4							
		<b>Sensibilité :</b>		63 A		160 A							
		<b>Type de déclenchement :</b>		fixe : 30 mA		réglable : 0,03 ; 0,3 ; 1 A							
		<b>Tension de fonctionnement :</b>		instantané		instantané ou temporisé							
		<b>Type de raccordement :</b>		240 V + 10 % + 20 % 50 Hz		690 V-50 Hz							
				par bornes à cage jusqu'à 35 mm <sup>2</sup>		par cosses							
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Le réglage du dispositif différentiel nécessite une habilitation <b>B1</b> pour le personnel intervenant.</p> <p>Une fois par mois, appuyer sur le bouton test <b>T</b>. Le disjoncteur doit s'ouvrir ; le voyant mécanique passe au rouge dans la fenêtre du bloc vigi ; actionner le bouton de réarmement.</p>											
<b>REMARQUE</b>		<p>Le relais différentiel peut être associé à un disjoncteur ou à un interrupteur. Voir Composants 2.002 et 2.004.</p>											

Électrique	Mécanique	<b>Relais électromagnétique</b> (à maximum de courant)		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>  Relais unipolaire RM1-XA (Télémechanique)		<b>Représentation graphique</b>  Relais magnétique unipolaire avec bloc de contacts 1 « O » + 1 « F » à accrochage				
<b>FONCTION</b>	Assurer la protection des installations contre les fortes surintensités.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unipolaire à contact à accrochage, (le relais doit être réarmé après le déclenchement) : utiliser le schéma de commande 2 fils pour éviter les battements du contacteur.</li> <li>Unipolaire à contact fugitif, (après le fonctionnement du relais, le contact reprend sa position initiale) : utiliser obligatoirement le schéma 3 fils.</li> </ul>					
	 Contact à accrochage du relais électromagnétique Schéma 2 fils		 Contact fugitif du relais électromagnétique Schéma 3 fils			
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b> <b>Nombre de pôles :</b> <b>Contacts 1 « O » + 1 « F »</b> <b>Courant d'emploi recommandé :</b> <b>Zone de réglage :</b> <b>Courant maximal permanent :</b>		<b>Exemple 1</b> RM1-XA025 unipolaire fugitifs 10 A, 500 V 11,6 à 18 A 20 à 63 A 25 A		<b>Exemple 2</b> RM1-XA0101 unipolaire à accrochage 10 A, 500 V 4,7 à 7,2 A 8 à 25 A 10 A	
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Régler le relais électromagnétique sur la valeur du courant de déclenchement. Remédier au défaut avant de réarmer le relais électromagnétique (contact à accrochage) ou avant d'effectuer une nouvelle impulsion sur le bouton « marche » (contact fugitif). En cas de remplacement, consigner l'équipement, choisir un relais électromagnétique possédant les mêmes caractéristiques et s'assurer du bon raccordement des conducteurs. Le remplacement d'un relais électromagnétique est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité <b>B1</b> pour assurer cette opération. Le réarmement d'un relais électromagnétique (contact à accrochage) ou la nouvelle impulsion sur le bouton « marche » (contact fugitif) est considéré comme une intervention, il faut être au moins habilité <b>BR</b> pour assurer cette opération ou suivre la procédure de réarmement prescrite.					
<b>REMARQUE</b>	<i>Le relais électromagnétique à maximum de courant de courant est utilisé lorsque les démarrages fréquents, les variations importantes du couple résistant ou les risques de calage des moteurs interdisent l'utilisation d'un relais thermique.</i>					



Électrique

Mécanique

## Relais de mesure et de contrôle

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

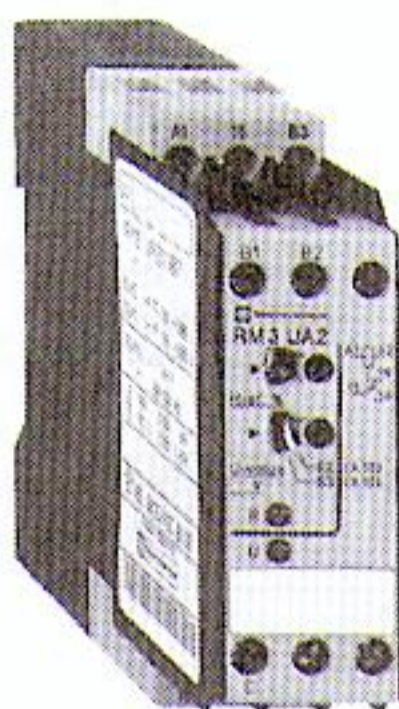
Pneumatique

Préactionneur

Commande

Transmission

### Identification



Relais de mesure de tension RM3-UA2  
(Telemecanique)

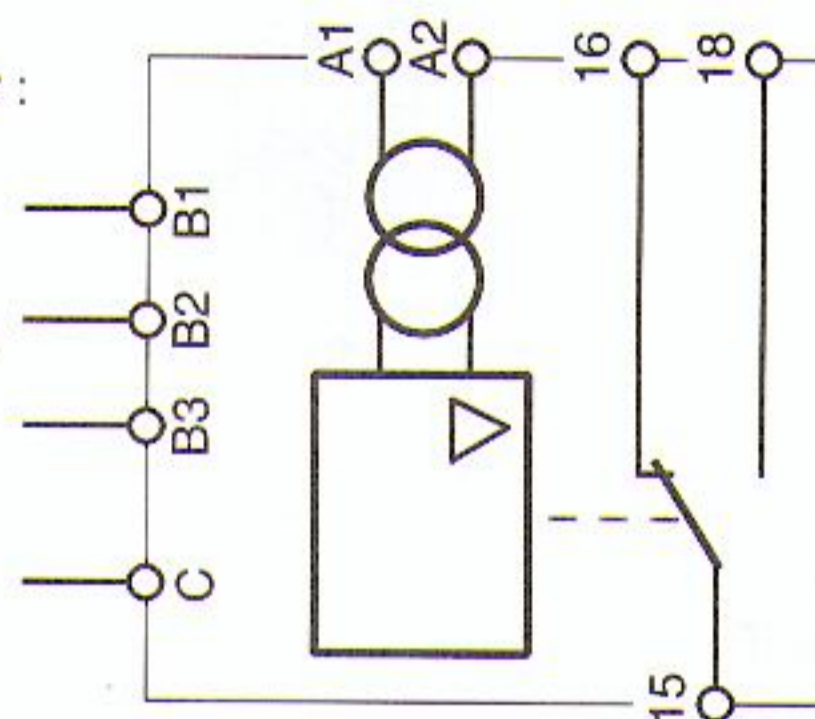
### Représentation graphique

Courants à mesurer :

**B1-C** : 3...30 mA

**B2-C** : 10...100 mA

**B3-C** : 0,1...1 A



Mesure de courant 3 mA à 1 A 1 « OF »

### FONCTION

Surveiller les grandeurs électriques ou physiques (courants, tensions,...).

### TYPES

- Relais de mesure de courant.
- Relais de mesure de tension.
- Relais de contrôle de réseaux triphasés (ordre des phases).
- Relais de contrôle de niveaux de liquides.
- Relais de contrôle d'isolement.
- Relais de protection de contact sensibles : il est possible d'y ajouter un capot plombable.

### PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

**Référence :** (Telemecanique)  
**Tension d'alimentation A1-A2 :**  
**Fréquence de fonctionnement :**  
**Type de mesure :**  
**Nature de la mesure :**  
**Plage de mesure B1-C :**  
**Plage de mesure B2-C :**  
**Plage de mesure B3-C :**  
**Réglage de la temporisation :**  
**Contact du relais de sortie :**

#### Exemple 1

RM3-JA111MU7  
 220... 240 V  
 50/60 Hz  
 courant  
 alternatif ou continu  
 3... 30 mA  
 10... 100 mA  
 0,1... 1 A  
 0,05 à 30 s  
 2 « OF »

#### Exemple 2

RM3-UA212DE7  
 42... 48 V  
 50/60 Hz  
 tension  
 alternatif ou continu  
 1... 10 V  
 5... 50 V  
 10... 100 V  
 -  
 1 « OF »

### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

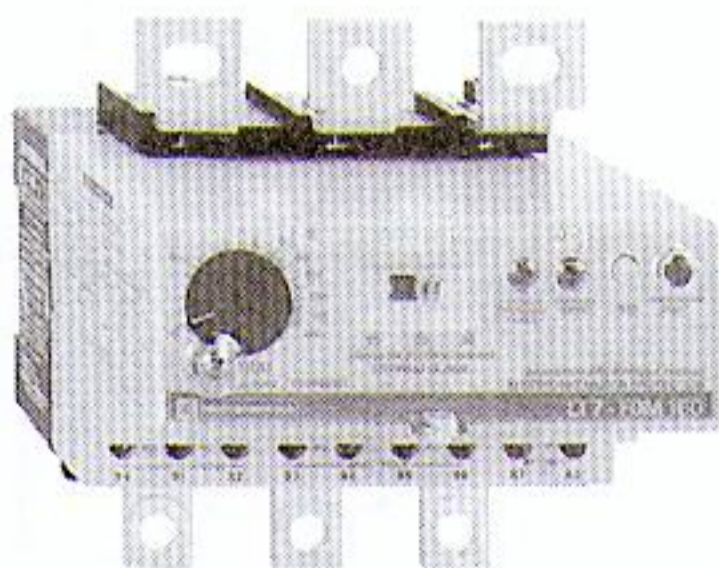
Le remplacement d'un relais de mesure est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité **B1** pour assurer cette opération.

### REMARQUE

*Le relais de contrôle et de mesure apporte une solution simple à un besoin spécifique donné.*

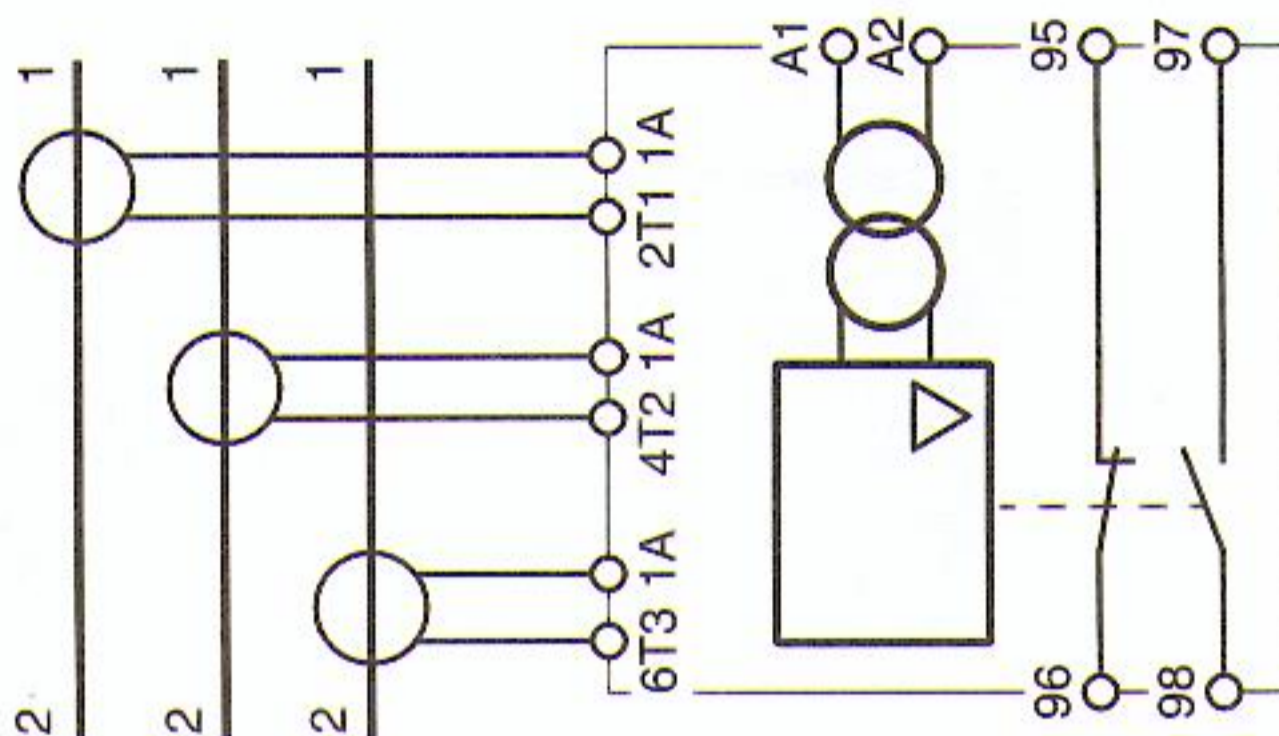
Électrique	Mécanique	<b>Relais de protection électronique</b> (pour moteurs et alternateurs triphasés)	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission

**Identification**



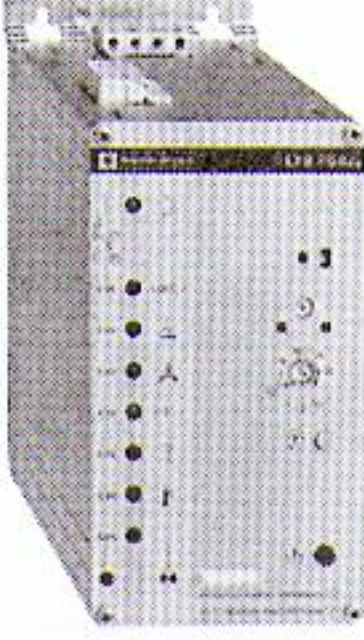
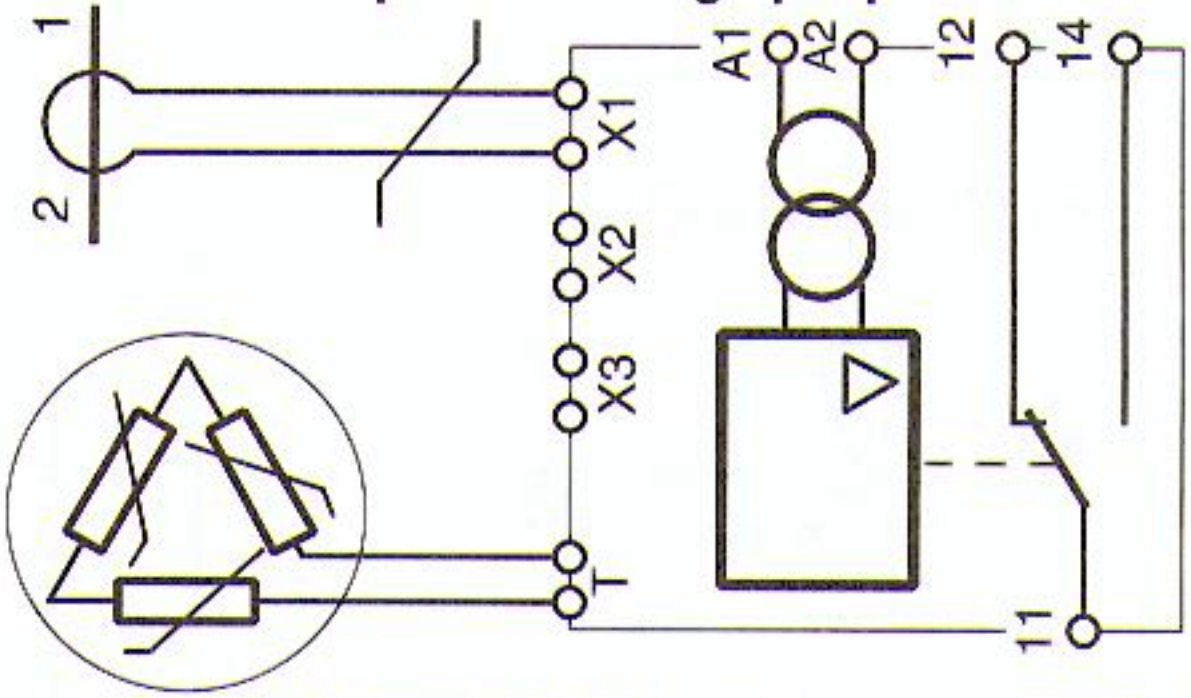
Relais de protection pour moteur triphasé LT7-F0M005 (Telemecanique)

**Représentation graphique**



Relais associé à des transformateurs de courant

<b>FONCTION</b>	Protéger les moteurs et les alternateurs triphasés contre les surcharges thermiques, le déséquilibre de phases et l'absence de phase.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relais de protection pour moteurs triphasés :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– classes de déclenchement 10, 20 et 30 ;</li> <li>– test et réarmement manuels ;</li> <li>– sortie automate ;</li> <li>– courant de réglage ;</li> <li>– adjonction possible des modules (protection par sondes PTC, démarrage « étoile-triangle », protection contre les blocages).</li> </ul> </li> <li>• Relais de protection pour alternateurs triphasés :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– caractéristiques identiques à celles ci-dessus ;</li> <li>– protection par magnétique réglable.</li> </ul> </li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>
	<b>Référence : (Telemecanique)</b>	LT7-F0M005	LT7-F1A400
	<b>Tension d'alimentation A1 - A2 :</b>	80... 264 V	80... 264 V
	<b>Fréquence de fonctionnement :</b>	50/60 Hz	50/60 Hz
	<b>Zone de réglage du relais thermique :</b>	0,4... 6 A	100... 400 A
	<b>Réglage du relais magnétique :</b>	–	1,5 à 4 $I_r$
	<b>Protection par sondes PTC (TNF*) :</b>	oui	oui
	<b>Démarrage « étoile-triangle » :</b>	oui	non
	<b>Protection contre les blocages :</b>	oui	non
	<b>Application :</b>	moteur triphasé	alternateur triphasé
	* Température Nominale de Fonctionnement.		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le réarmement et le réglage du relais de protection sont considérés comme des interventions. Il faut être au moins habilité <b>BR</b> pour assurer ces opérations ou suivre les procédures de réarmement ou de réglage prescrites.		
<b>REMARQUE</b>	Ce relais de protection électronique est particulièrement adapté aux machines soumises à des régimes cycliques intensifs à charges fluctuantes.		

		Électrique		Mécannique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
		Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<p><b>Relais de protection multifonction</b></p>											
<p><b>Identification</b></p>  <p>Relais de protection multifonction LT8-P (Telemecanique)</p>						<p><b>Représentation graphique</b></p>  <p>Dispositif de protection associé à des thermistances PTC (T) et à des capteurs de courant amagnétiques (X)</p>					
<b>FONCTIONS</b>		<p>Protéger les moteurs contre les surcharges et les défauts de toute nature.                      Piloter les relais de sortie intégrés suivant les informations d'alarmes ou de défauts.                      Visualiser les alarmes et les défauts sur voyants intégrés.                      Autocontrôler en permanence le bon fonctionnement du relais.</p>									
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Relais de protection multifonction pour la protection des moteurs et des alternateurs triphasés :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– surcharge thermique, contrôle thermique à sondes PTC, déséquilibre et absence de phase, défaut d'isolement à la terre, démarrage long et calage du rotor, alarme surcharge ;</li> <li>– protections précédentes plus marche à vide, contrôle du sens de rotation ;</li> <li>– protections précédentes plus défaut d'isolement à la terre de 3 à 8 A, court-circuit entre phases ou entre phase et terre.</li> </ul> </li> <li>Relais de protection multifonction pour la protection des moteurs et des alternateurs tétrapolaires : surcharge thermique, alarme surcharge.</li> </ul>									
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>					
		<b>Référence : (Telemecanique)</b>		LT8-PS03M		LT8-PA04E					
		<b>Tension d'alimentation A1-A2 :</b>		220... 240 V		48 V					
		<b>Fréquence de fonctionnement :</b>		50/60 Hz		50/60 Hz					
		<b>Nombre de conducteurs protégés :</b>		3		4					
		<b>Nombre de relais de sortie :</b>		3 indépendants		3 indépendants					
		<b>Capteurs amagnétiques (3 capteurs) :</b>		0,8... 32 A sous 660 V		1... 1 600 A					
		<b>Capteurs amagnétiques (3 capteurs) :</b>		24... 1 600 A jusqu'à 2,4 kV		–					
		<b>Sonde triple (TNF*) :</b>		90 à 170 °C		–					
		<p>* Température Nominale de Fonctionnement.</p>									
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Ne jamais court-circuiter les bornes de raccordement des sondes.                      Utiliser les câbles de liaison spécifiques pour le raccordement des sondes.                      Utiliser les câbles de liaison, connecteurs et plaquettes de calibrage pour le raccordement des capteurs.                      Le réarmement et le réglage du dispositif de protection multifonction nécessitent une habilitation <b>BR</b> pour le personnel intervenant. Une habilitation <b>H2</b> est nécessaire pour tous travaux <b>si U &gt; 1 kV</b>.</p>									
<b>REMARQUE</b>		<p><i>Ce relais à microprocesseur est particulièrement recommandé quand la continuité d'exploitation est un critère de choix déterminant ; il est bien adapté à la protection des moteurs de forte puissance.</i></p>									

Électrique

Mécanique

## Relais à sondes à thermistances PTC

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

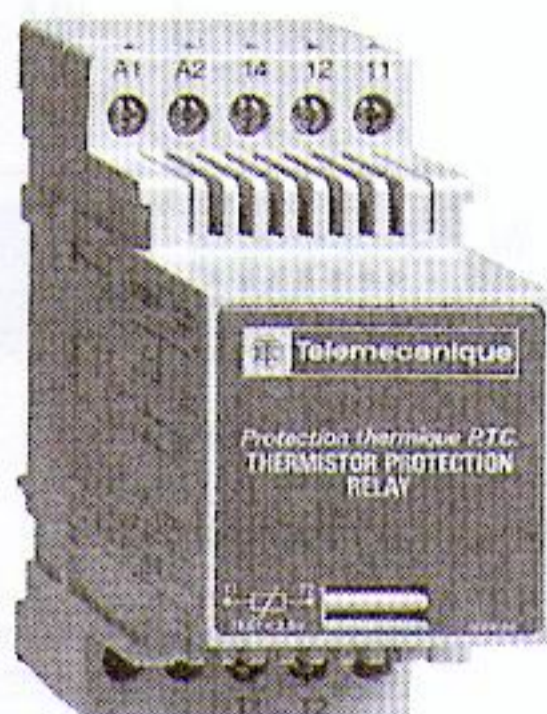
Pneumatique

Préactionneur

Commande

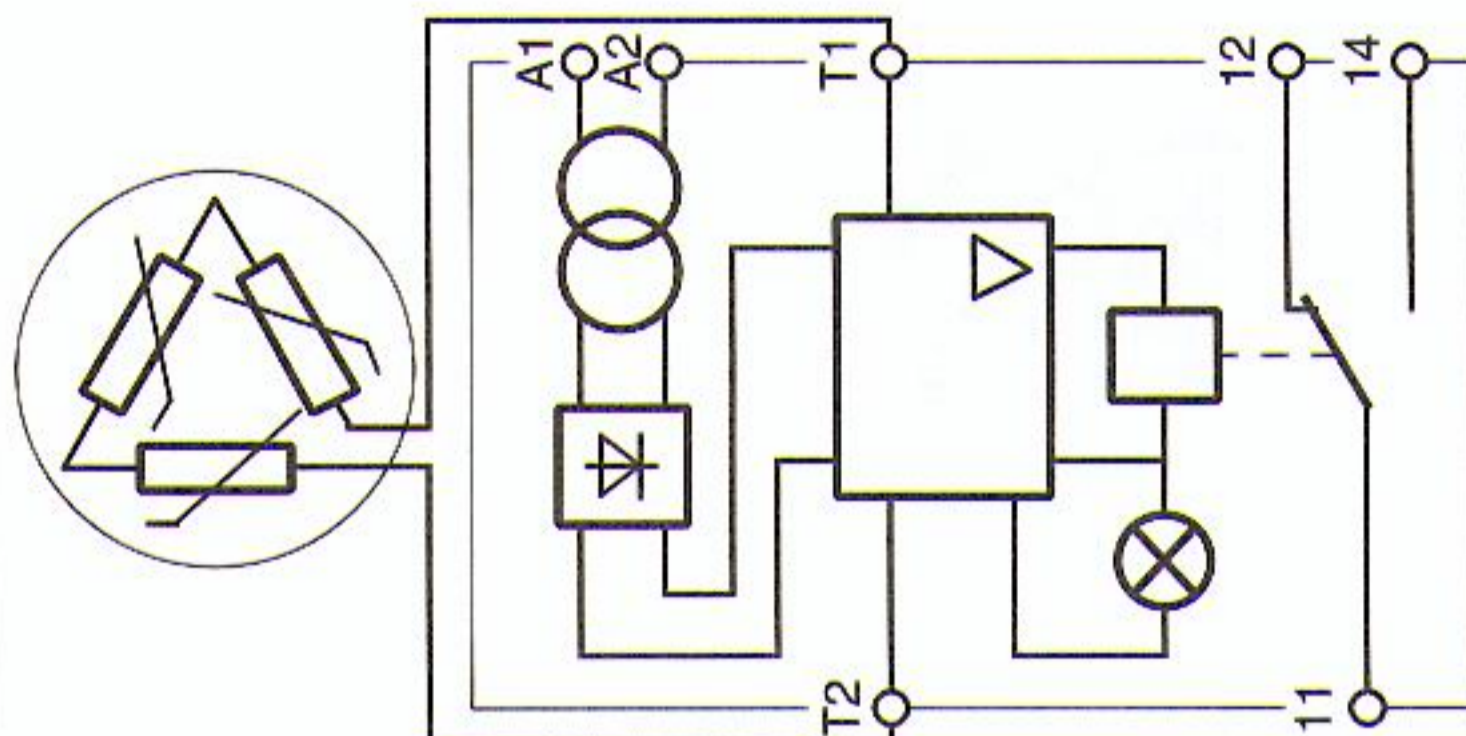
Transmission

### Identification



Relais de protection à sondes à thermistances (coefficient de température positif) LT2-SE/SB (Telemecanique)

### Représentation graphique



Dispositif de protection thermique à thermistances PTC, sans mémorisation du défaut avec voyant de signalisation

### FONCTIONS

Contrôler en permanence la température réelle de l'élément à protéger.  
Commander l'arrêt si la Température Nominale de Fonctionnement (TNF) des sondes associées atteint la température maximale prescrite.

### TYPES

- Dispositif à réarmement automatique sans dispositif de détection de mise en court-circuit des thermistances.
- Dispositif à réarmement automatique avec dispositif de détection de mise en court-circuit des thermistances : avec un voyant de signalisation (DEL) du défaut en face avant.
- Dispositif à réarmement manuel avec dispositif de détection de mise en court-circuit des thermistances : voyant de signalisation (DEL\*) du défaut ; bouton « essai » et bouton « réarmement » en face avant.

\* Diode électroluminescente.

### PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

**Référence : (Telemecanique)**  
**Tension d'alimentation A1-A2 :**  
**Fréquence de fonctionnement :**  
**Nombre de contacts :**  
**Sonde triple (TNF) :**  
**Sonde de surface (TNF) :**

#### Exemple 1

LT2-SE00M  
220... 240 V  
50/60 Hz  
1 « OF »  
90 à 170 °C  
60 à 100 °C

#### Exemple 2

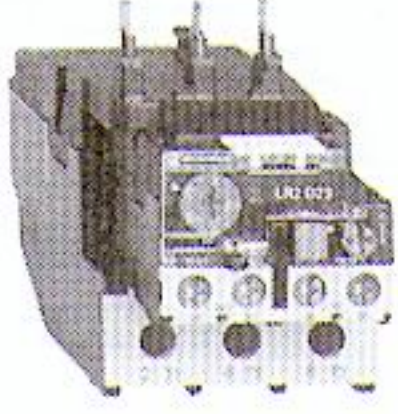
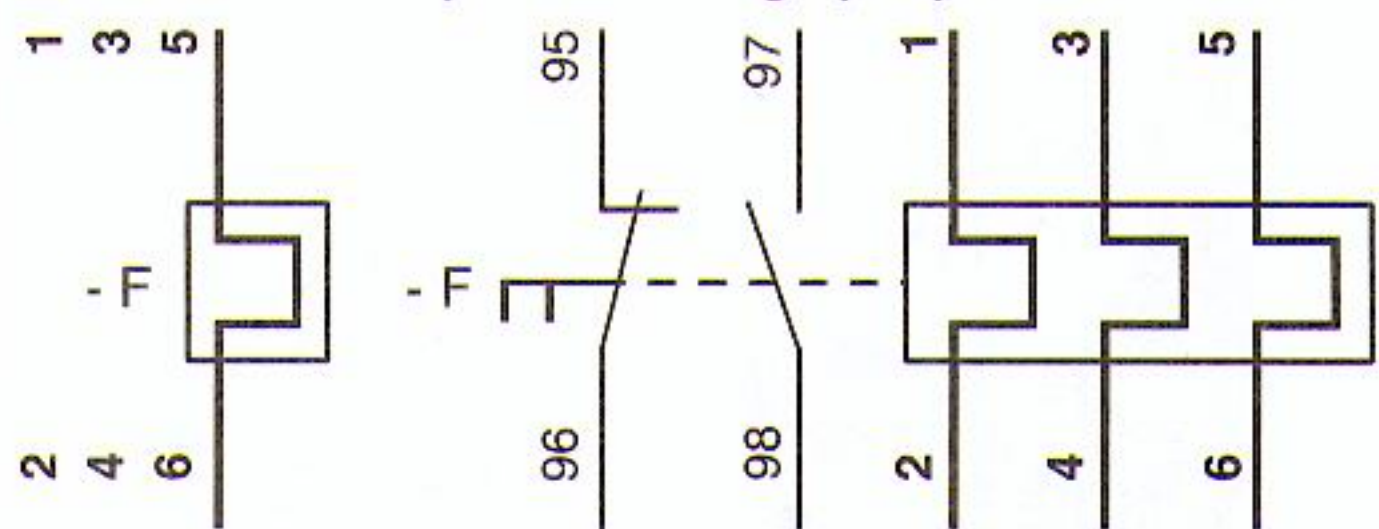
LT2-SC00B  
24 V  
50/60 Hz  
1 « 0 » + 1 « F »  
90 à 170 °C  
60 à 100 °C

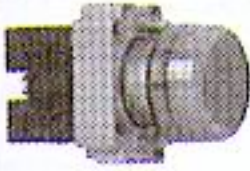


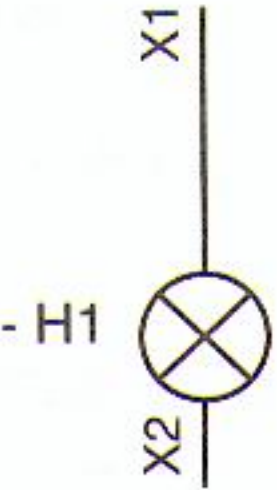
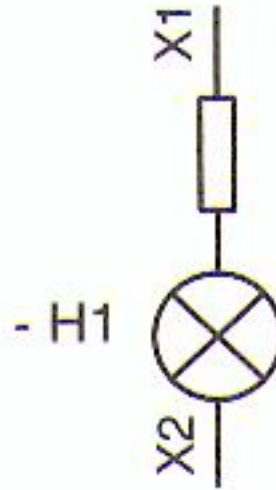
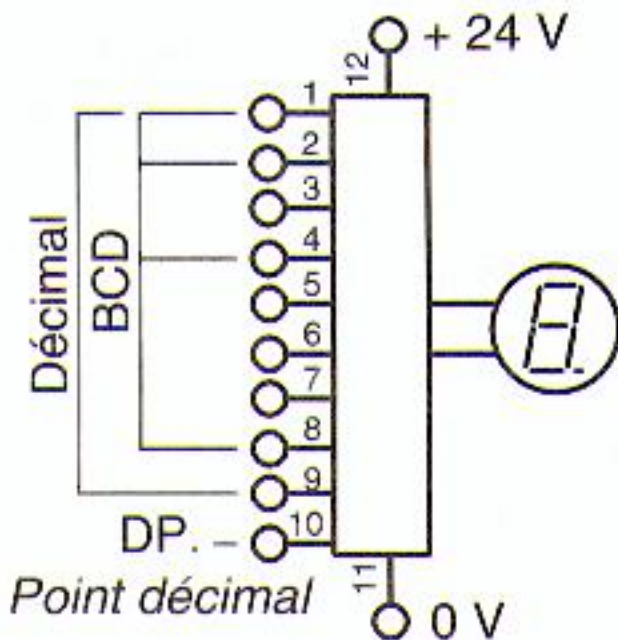
### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Ne jamais court-circuiter les deux bornes de raccordement des sondes.  
Utiliser un câble spécifique pour le raccordement des sondes.  
Le remplacement des sondes ne peut se faire que si elles ne sont pas incorporées aux enroulements du récepteur protégé.  
Le réarmement éventuel du dispositif de protection est considéré comme une intervention, il faut être au moins habilité **BR** pour assurer cette opération ou suivre la procédure de réarmement prescrite.

### REMARQUES

*Le relais à sondes protège les moteurs contre les échauffements quelle qu'en soit l'origine : surcharge, élévation de la température ambiante, marche par à-coups, défaut de ventilation,...*  
*Il est également utilisé pour surveiller les échauffements de palier, résistance, radiateurs,...*

Électrique		Mécanique	Alimentation		Actionneur	Protection
Hydraulique		Pneumatique	Préactionneur		Commande	Contrôle
<b>Relais thermique</b>						
<b>Identification</b>  Relais de protection thermique RL2-D23 (Telemecanique)			<b>Représentation graphique</b>  Relais thermique tripolaire (représentation unifilaire) Relais thermique tripolaire + 1 « O » + 1 « F » (représentation multifilaire)			
<b>FONCTION</b>	Assurer la protection des moteurs contre les surcharges faibles prolongées.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relais <b>classe 10 A</b> : applications courantes avec un temps de démarrage compris entre 2 et 10 s pour <math>I = 7,2 I_r</math>.</li> <li>• Relais <b>classe 10</b> : applications courantes avec un temps de démarrage compris entre 4 et 10 s pour <math>I = 7,2 I_r</math>.</li> <li>• Relais <b>classe 20</b> : applications courantes avec un temps de démarrage compris entre 6 et 20 s pour <math>I = 7,2 I_r</math>.</li> <li>• Relais <b>classe 30</b> : applications courantes avec un temps de démarrage compris entre 8 et 30 s pour <math>I = 7,2 I_r</math>.</li> </ul>					
	$I_r$ : courant de réglage.					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Telemecanique)</b> <b>Classe de déclenchement :</b> <b>Zone de réglage :</b> <b>Fusibles à associer :</b> <b>Nombre de pôles :</b> <b>Nature du courant :</b> <b>Contacts 1 « O » + 1 « F » :</b> <b>Compensation de la température ambiante :</b> <b>Détection de perte de phase :</b> <b>Montage :</b>	<b>Exemple 1</b> LR2-D1314 10 A 7 à 10 A aM12 ou gG20 tripolaire alternatif ou continu 10 A-500 V oui oui séparé ou sous contacteur	<b>Exemple 2</b> LR2-F5563 20 50 à 80 A aM125 ou gG160 tripolaire alternatif 10 A-500 V oui oui séparé			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Régler le relais thermique sur la valeur du courant d'emploi (porté sur la plaque signalétique d'un moteur par exemple). S'assurer de la compatibilité entre le relais thermique et les fusibles associés. Rechercher la cause du déclenchement du relais thermique avant réarmement. En cas de remplacement, consigner l'équipement ou l'installation, choisir un relais thermique possédant les mêmes caractéristiques et s'assurer du bon raccordement des conducteurs. Le remplacement d'un relais thermique est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité <b>B1</b> pour assurer cette opération. Le réarmement d'un relais thermique est considéré comme une intervention, il faut être au moins habilité <b>BR</b> pour assurer cette opération ou suivre la procédure de réarmement prescrite.					
<b>REMARQUES</b>	<i>Le relais thermique fonctionne en courant alternatif et en courant continu.            Le relais thermique ne possède aucun contact de puissance.</i>					

Électrique		Mécanique		Unités de signalisation		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique				Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>							
											
Voyant lumineux XB2-B (Telemecanique)		Afficheur numérique ZA-L/C (Telemecanique)		Balise lumineuse XVA-L/C (Telemecanique)		Alimentation directe		Avec réducteur de tension		Afficheur décimal + BCD	
<b>FONCTIONS</b>		<p>Pour les voyants : signaler des états de machines et des alarmes.</p> <p>Pour les afficheurs : assurer la signalisation en clair de résultats de mesures, de positions de mobiles.</p> <p>Pour les balises : visualiser à grandes distances et sur 360° des états de marche et des alarmes.</p>									
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voyant lumineux : <ul style="list-style-type: none"> <li>– alimentation directe par lampe à incandescence culot BA 9s de 6 à 130 V ;</li> <li>– alimentation directe par lampe au néon culot BA 9s de 120 à 400 V ;</li> <li>– alimentation avec réducteur de tension 230 V et par lampe BA 9s 130 V ;</li> <li>– alimentation avec transformateur 110 à 400 V et par lampe BA 9s 6 V ;</li> <li>– alimentation avec DEL intégré de 24 à 240 V ;</li> <li>– alimentation directe avec DEL interchangeable culot BA 9s 24 à 400 V.</li> </ul> </li> <li>• Afficheur numérique : <ul style="list-style-type: none"> <li>– décimal + BDC (décimal codé binaire) ;</li> <li>– BDC + latch (mémoire).</li> </ul> </li> <li>• Balise et colonne lumineuse : <ul style="list-style-type: none"> <li>– fixe ou clignotant par lampe à incandescence culot BA 15d 24 à 230 V ;</li> <li>– avec ou sans circuit à décharge pour lampe « flash » ;</li> <li>– 5 éléments maximum.</li> </ul> </li> </ul>									
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Référence : (Telemecanique)</b>		<b>Exemple 1</b>				<b>Exemple 2</b>			
		<b>Type :</b>		XB2-BV63				XVA-L34			
		<b>Forme :</b>		voyant à colerette chromée				balise 1 verrine			
		<b>Couleur :</b>		cylindrique Ø 22				cylindrique Ø 68			
		<b>Tension d'alimentation :</b>		vert				rouge			
		<b>Type de lampe :</b>		24 V-50 Hz				230 V-50 Hz			
		<b>Fixation :</b>		BA 9s à incandescence DL1-CE 024				BA 15d 230 V-7 W			
				par vis				par vis M4 ou par support			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Les unités de signalisation ne nécessitent pas de maintenance particulière.</p> <p>Le remplacement d'une unité de signalisation ou de sa lampe nécessite au moins une habilitation <b>B1</b> pour le personnel intervenant.</p>									
<b>REMARQUE</b>		<p>La norme EN 60204-1 précise le code des couleurs auquel doivent être conformes les unités de signalisation.</p> <p>Voir Ressources 5.007.</p>									

Électrique

Mécanique

# Composants électroniques

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

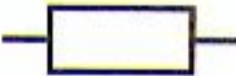

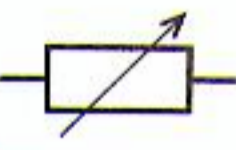
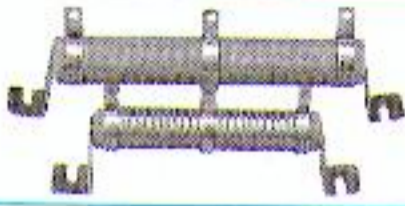
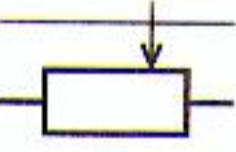




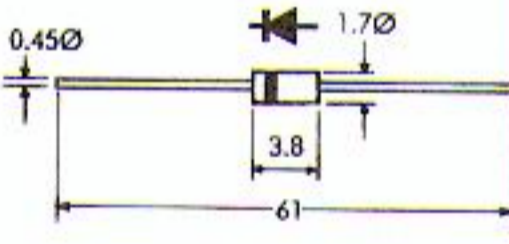


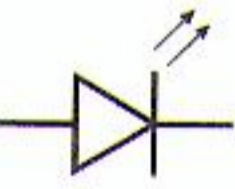

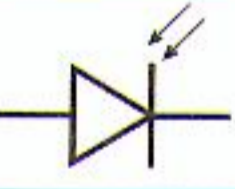

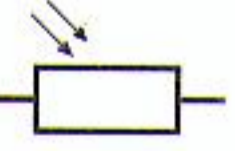

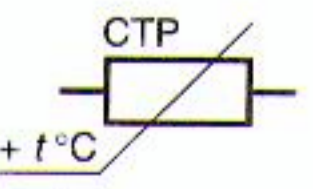
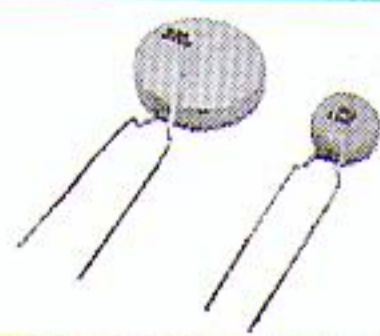
Pneumatique

Préactionneur




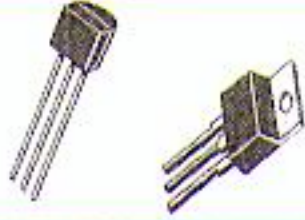


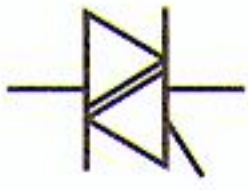
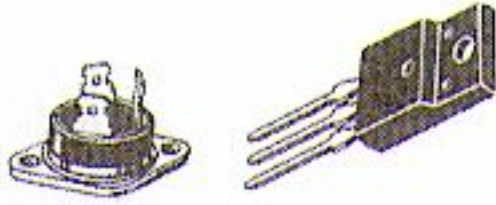
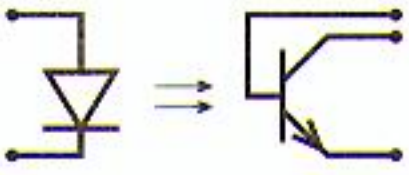
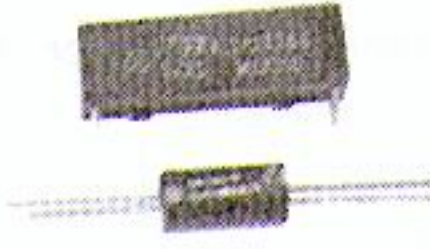

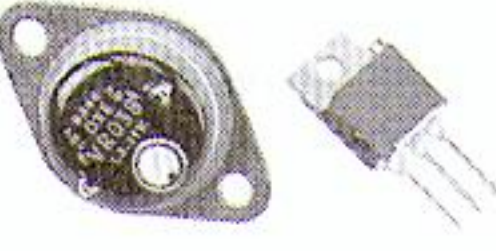
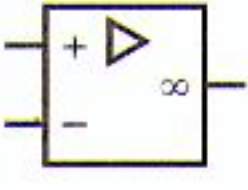
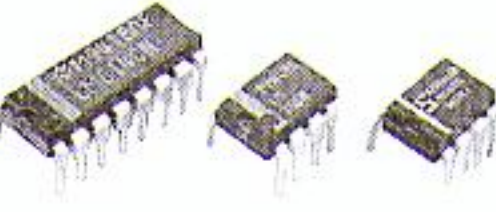
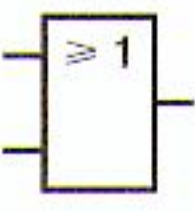
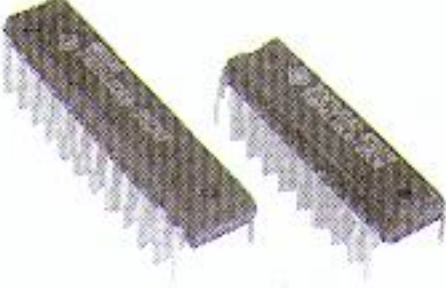
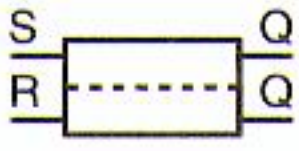
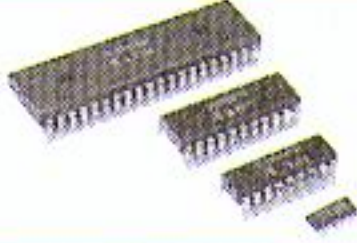
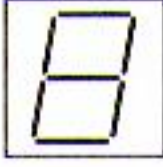

Commande

Transmission


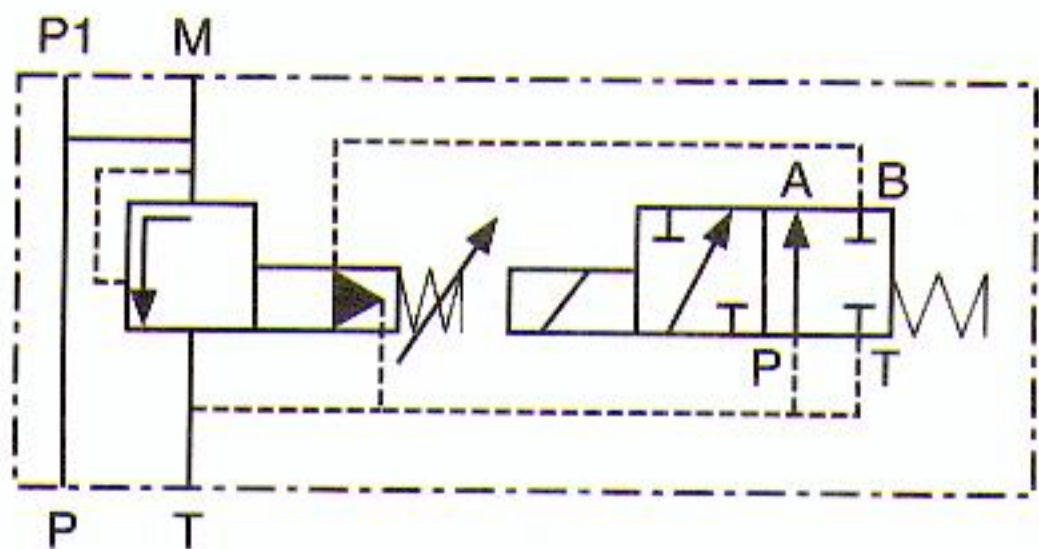
## COMPOSANTS DISCRETS

Type	Représentation graphique	Identification	Fonction	Principales caractéristiques
Résistance			Limiter l'intensité dans un circuit	Résistance Puissance Tolérance
Résistance ajustable			Régler l'intensité dans un circuit	Résistance Puissance Tolérance
Potentiomètre			Régler une tension	Résistance Puissance Tolérance
Condensateur			Emmagasiner de l'énergie en courant continu Relever le $\cos \varphi$ ou bloquer une composante continue en courant alternatif	Capacité $U$ maximale Tolérance
Diode de commutation			Redresser un courant alternatif Bloquer ou laisser passer un courant continu	$I$ directe $U$ inverse $U$ de seuil Forme du boîtier
Diode Zener			Réguler une tension continue Écrêter une tension	$U$ de Zener $I$ de Zener Puissance
Diode électroluminescente			Signalisation	$I$ maximale $U$ inverse Angle de diffusion Couleur
Photo-détecteur			Contrôler un courant en fonction de l'éclairement	Sensibilité Tension inverse Puissance dissipée
Photo-résistance			La résistance varie en fonction de l'intensité lumineuse ce composant sera utilisé pour les contrôles de luminosité	$R$ d'obscurité Temps de montée Temps de descente Température d'utilisation
Thermistance			La résistance augmente avec la température, ce qui permet l'utilisation en protection...	$I$ à 25 °C $R$ à 25 °C $U$ maximale Courbe de $R$ en fonction de $\theta$

## COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Transistor			Utiliser en amplification ou en commutation	Tension $EC$ / collecteur Puissance Fréquence
Thyristor			Utiliser en commutation ou en redressement	$I$ d'utilisation $U$ inverse $I$ et $U$ de gâchette
Pont de diodes			Obtenir un courant redressé	$U$ maximale $I$ maximale Raccordements
Triac			Modifier la valeur d'une tension alternative	$U$ maximale à l'état bloqué Courant efficace à l'état passant $I$ d'amorçage
<b>CIRCUITS INTÉGRÉS</b>				
Photo-coupleur			Transmettre un signal électrique par l'intermédiaire d'un couplage optique	Chute de tension Temps de commutation Fréquence de commutation Isolement $E/S$
Régulateur de tension			Obtenir une tension de sortie régulée	$U$ d'entrée minimale et maximale $U$ de sortie $I$ de sortie Température d'utilisation
Amplificateur opérationnel			Amplifier la différence de tension qui existe entre ses deux entrées	$U$ de décalage d'entrée $I$ d'entrée Gain de boucle ouverte $U$ d'alimentation $P$ dissipée
Porte logique			Assurer des fonctions ET, OU, ...	$U$ d'alimentation Temps de prise en compte Température d'utilisation
Mémoire			Garder en mémoire un signal fourni par une information d'entrée fugitive	Type Capacité Organisation Temps d'accès
Afficheur			Afficher une valeur	Intensité lumineuse Anode ou cathode commune $U$ inverse Couleur Dimensions



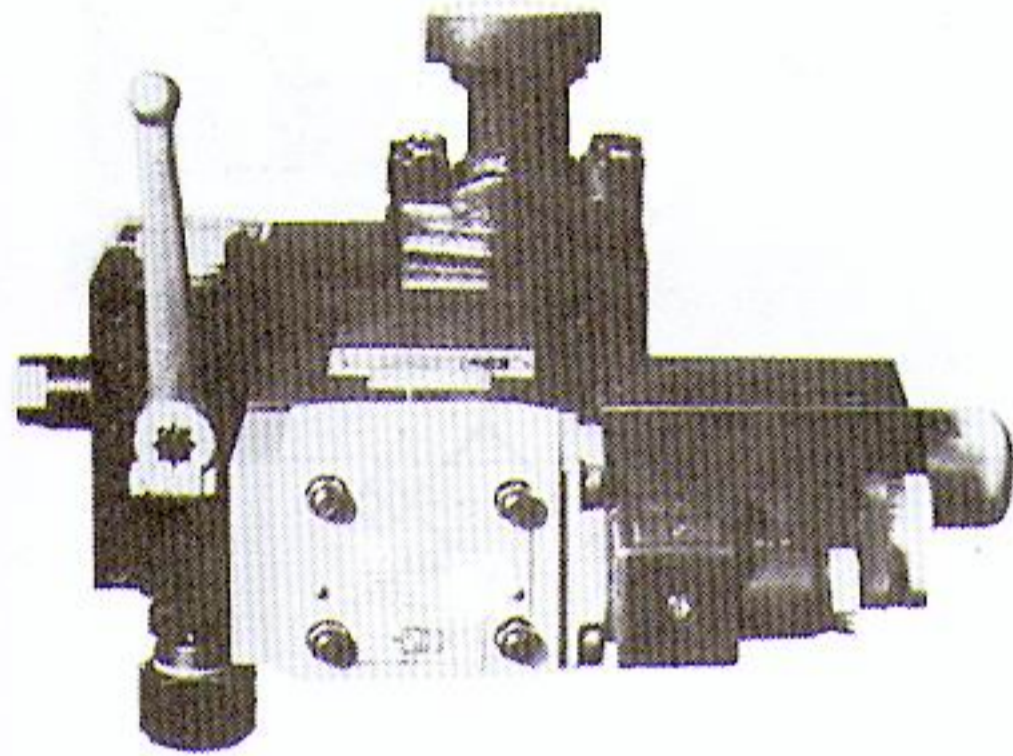
Electrique		Mécanique		<b>Bloc de sécurité de pompe</b>	Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle			
Hydraulique		Pneumatique			Préactionneur		Commande		Transmission			
<b>Identification</b>  <p>Bloc de sécurité type DBAW (Rexroth)</p>					<b>Représentation graphique</b> 							
<b>FONCTIONS</b>		<p>Limiter la pression dans l'installation et protéger la pompe.          Permettre le démarrage de la pompe à pression nulle et assurer la mise au réservoir sans pression du fluide par l'intermédiaire d'un distributeur.          Muni d'une valve de temporisation, éliminer les pointes de pression ainsi que les bruits engendrés par les chocs de décompression dans la conduite de retour.</p>										
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloc de sécurité de pompe avec distributeur normalement fermé.</li> <li>• Bloc de sécurité de pompe avec distributeur normalement ouvert.</li> <li>• Bloc de sécurité de pompe avec distributeur et valve de temporisation.</li> </ul>										
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<p><b>Référence : (Rexroth)</b>  <b>Type de bloc de sécurité de pompe :</b>  <b>Débit nominal (calibre) :</b>  <b>Type de distributeur (NO ou NF) :</b>  <b>Orifice bride SAE standard ou haute pression :</b>  <b>Élément de réglage :</b>  <b>Pression maximale de tarage :</b>  <b>Drain externe ou interne :</b>  <b>Avec ou sans temporisateur :</b>  <b>Élément de commande du distributeur :</b>  <b>Tension d'alimentation de la bobine :</b>  <b>Avec ou sans secours manuel :</b>  <b>Type de prise :</b></p>				<p><b>Exemple</b>          DBAW 25AF 1 10 100 Y S 6A G24 N9 Z4          DBAW : avec distributeur          25 : jusqu'à 450 L · min<sup>-1</sup>          A : normalement ouvert          F : modèle de pression standard          1 : bouton de réglage simple          100 : jusqu'à 10 MPa          Y : externe          S : avec          6A : à tiroir avec solénoïde standard          G24 : courant continu 24 V          N9 : avec secours manuel masqué          Z4 : prise carrée DIN 43 650</p>						
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Consigner l'installation.          Détarer le limiteur de pression au maximum avant la mise en service.          Monter progressivement en pression jusqu'à l'obtention de la pression de tarage désirée.          Vérifier la compatibilité de la tension d'alimentation de la bobine avec le réseau.          Vérifier l'absence de fuite après montage.</p>										

**Bloc de sécurité et de verrouillage**

Électrique	Mécanique
Hydraulique	Pneumatique

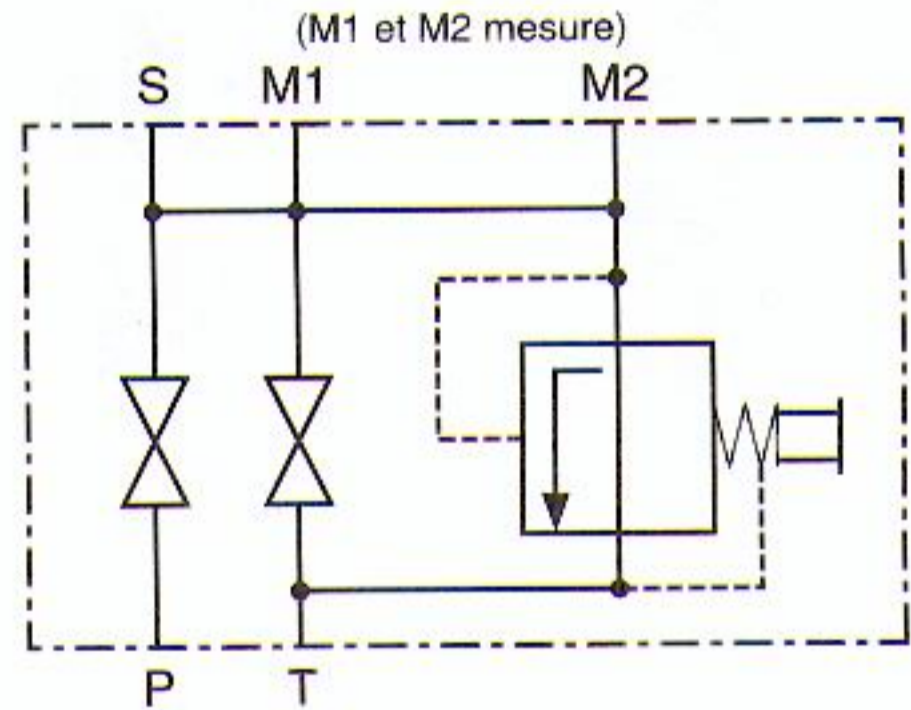
Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Préactionneur	Commande	Transmission

**Identification**



Bloc de sécurité LD 16 (Olaer)

**Représentation graphique**



<b>FONCTION</b>	Permettre la mise en sécurité, le verrouillage et la mise hors charge des accumulateurs ou des récepteurs hydrauliques.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloc de sécurité et de verrouillage à décharge manuelle.</li> <li>• Bloc de sécurité et de verrouillage à décharge commandée par solénoïde.</li> <li>• Bloc de sécurité et de verrouillage à décharge avec limiteur de pression piloté.</li> </ul>
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p style="text-align: right;"><b>Exemple</b></p> <p>LD-16-0-BA-LP-250-VH                  LD : bloc de sécurité machine-outil                  16 : débit de 60 L · min<sup>-1</sup>                  0                  BA : coté accumulateur                  LP : avec                  250 : tarage du limiteur de pression 25 MPa                  VH : commande hydraulique</p> <p>Référence : (Olaer)                  Type de bloc de sécurité :                  Débit nominal (calibre) :                  Indice de modification donné par le constructeur :                  Moyen de raccordement :                  Avec limiteur de pression ou plaque obturatrice :                  Pression maximale d'utilisation (31,5 MPa) :                  Moyen de commande de la valve de décharge :</p>
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Le tarage du limiteur de pression est réalisé par le constructeur, la valeur varie en fonction de la pression d'utilisation maximale de l'accumulateur sur lequel il est raccordé.

## Filtres pression et retour

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

Pneumatique

Préactionneur

Commande

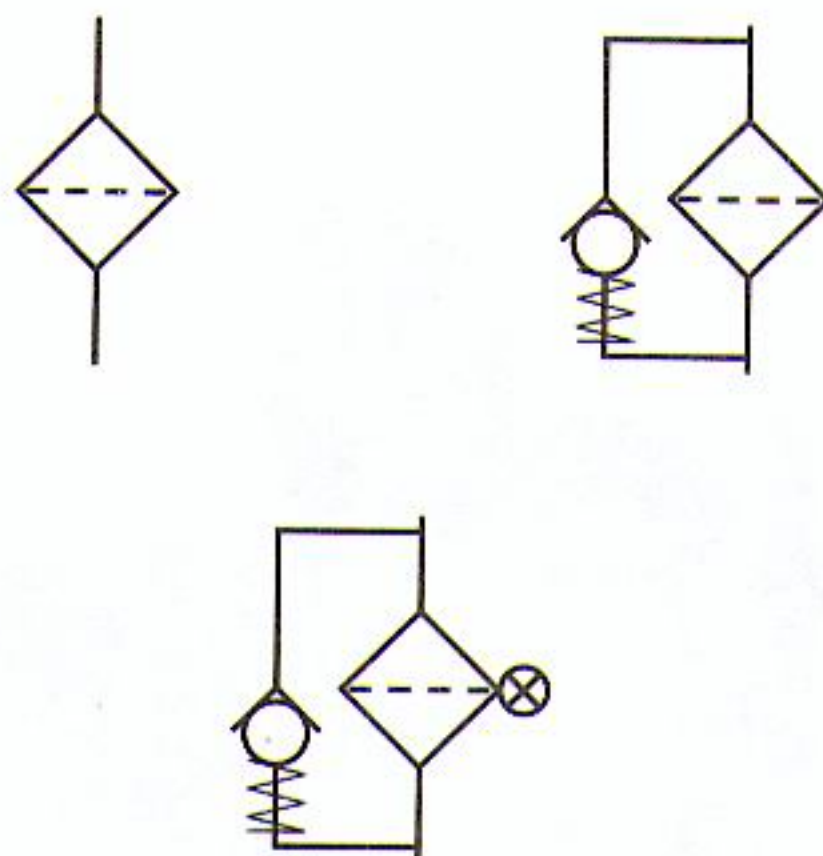
Transmission

### Identification



Filtre pression  
(Rexroth)

### Représentation graphique



### FONCTION

Réduire le niveau de pollution du fluide afin de protéger les différents éléments d'une usure trop importante.

### TYPES

- Filtre d'aspiration ou crépine.
- Filtre pression avec ou sans indicateur de colmatage.
- Filtre retour avec ou sans indicateur de colmatage avec ou sans valve by-pass.

### PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES

**Référence (Rexroth) :**  
**Type de filtre :**  
**Nature de l'élément filtrant :**  
**Taille du filtre :**  
**Orifice taraudé ou bride de raccordement :**  
**Finesse ou degrés de filtration :**  
**Avec ou sans indicateur de colmatage :**  
**Type de raccordement :**  
**Indice de modification :**  
**Avec ou sans valve by-pass :**  
**Pression maximale de service :**

### Exemple

DF-W-060 G 10 B 1 0 BYP

DF : haute pression

W : fibre métallique  
060

G : raccord taraudé  
10 : 10  $\mu\text{m}$

B : avec indicateur de colmatage optique

1 : standard

0

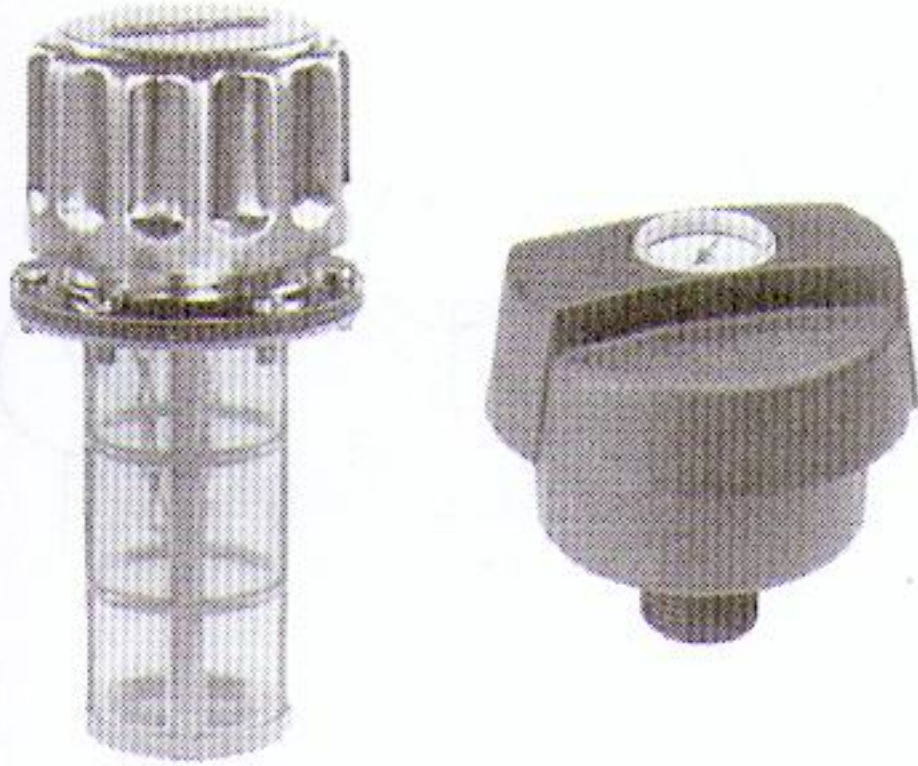
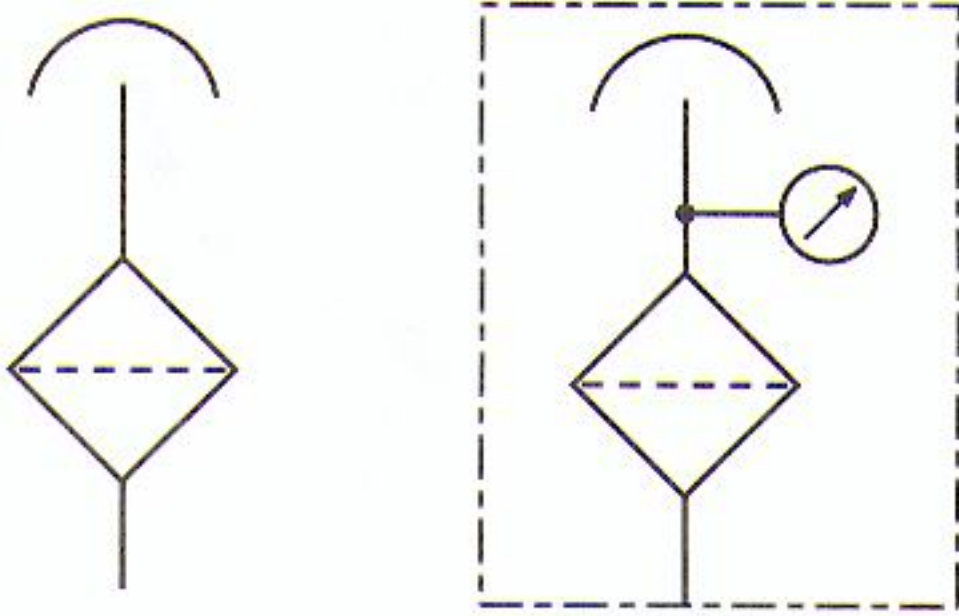
BYP : avec valve by-pass  
jusqu'à 42 MPa

### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.  
 Respecter le sens de montage (la flèche sur le corps du filtre indique le sens de circulation du fluide).  
 Vérifier l'absence de fuite après montage.  
 Lorsque l'installation comporte deux filtres montés en parallèle, en commutant sur le deuxième élément, on peut enlever le premier sans arrêter l'installation.  
 Position de montage verticale.

### REMARQUE

Les filtres retour peuvent être munis d'un pressostat. Le signal électrique délivré lorsque le filtre est colmaté peut servir au déclenchement de l'intervention.

Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Filtre de remplissage</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
Filtres de remplissage (à gauche) et d'aération (à droite) (Rexroth)									
<b>FONCTION</b>	Éviter la pénétration des corps étrangers dans le réservoir pendant la phase de remplissage. Filtrer l'air entrant dans le réservoir par suite des variations de niveau de l'huile lors du fonctionnement de l'installation et du maintien de la pression atmosphérique dans celui-ci.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtre de remplissage et d'aération.</li> <li>• Filtre de remplissage et d'aération avec l'indicateur de colmatage (taille 7 uniquement).</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence (Rexroth) :</b> <b>Type de filtre :</b> <b>Taille :</b> <b>Finesse ou degré de filtration :</b> <b>Avec ou sans indicateur de colmatage :</b> <b>Taille des orifices :</b> <b>Indice de modification :</b>				<b>Exemple</b> ELF 3 10 – 10 ELF : filtre de remplissage et d'aération 3 10 : 10 $\mu\text{m}$ – : sans 1 : fixation par flasque 0				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Lors du montage assurer l'étanchéité entre le couvercle du réservoir et le corps du filtre.								
<b>REMARQUE</b>	Le filtre de remplissage et d'aération est aussi appelé reniflard.								

# Manomètre

Electrique

Mécanique

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

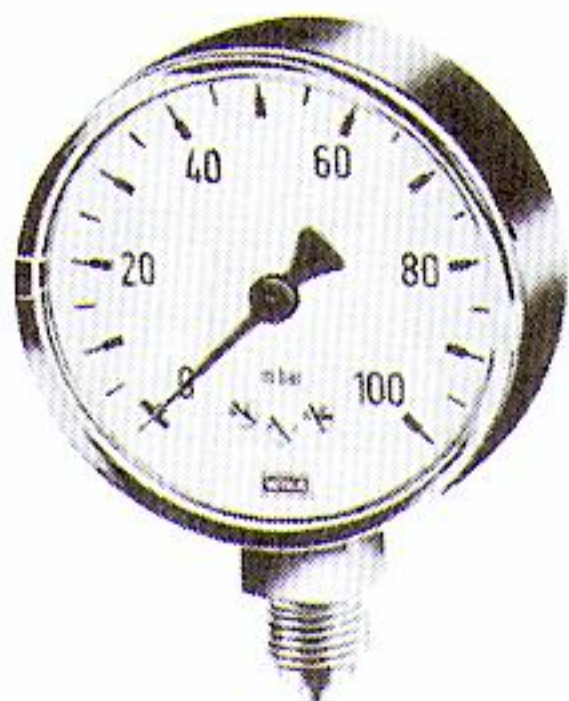
Pneumatique

Préactionneur

Commande

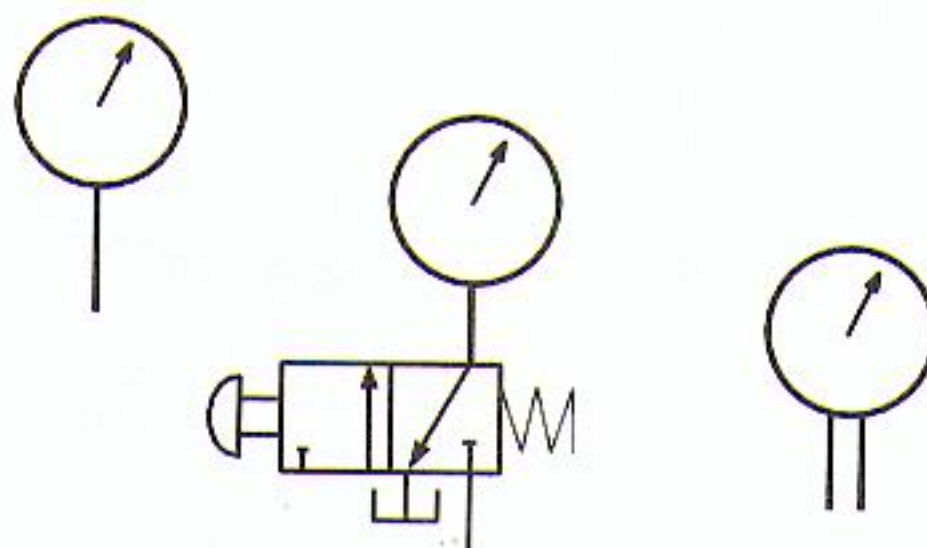
Transmission

## Identification



Manomètre type 612-10  
(Distrilabo)

## Représentation graphique



### FONCTION

Déterminer et afficher la valeur de la pression relative par rapport à la pression atmosphérique dans une branche du circuit ou dans une installation.

### TYPES

- Manomètre simple.
- Manomètre avec amortisseur hydraulique.
- Manomètre commandé par une vanne d'isolement.
- Manomètre de pression différentielle.

### PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES

#### Plage d'utilisation admissible :

- limite supérieure à charge uniforme : 3/4 de la valeur maximale de l'échelle ;
- limite supérieure à charge fluctuante : 2/3 de la valeur maximale de l'échelle.

### EXEMPLE

#### Manomètre à capsule 612-20 100 RV 1/2 160 (Distrilabo)

612-20 : type de manomètre.

100 : diamètre du cadran.

RV 1/2 : raccordement vertical 1/2 gaz (filetage).

160/0 : plage de lecture de la pression.

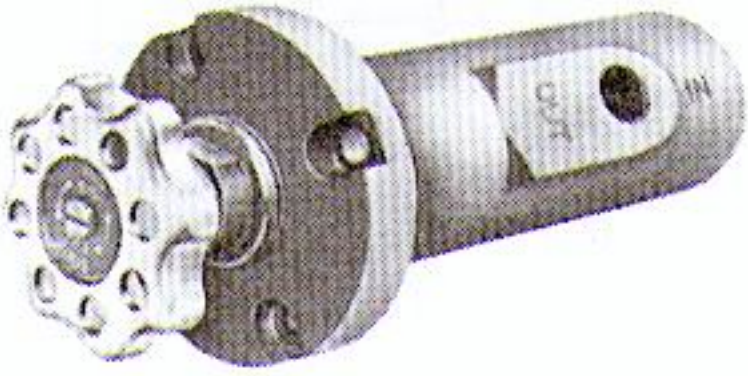
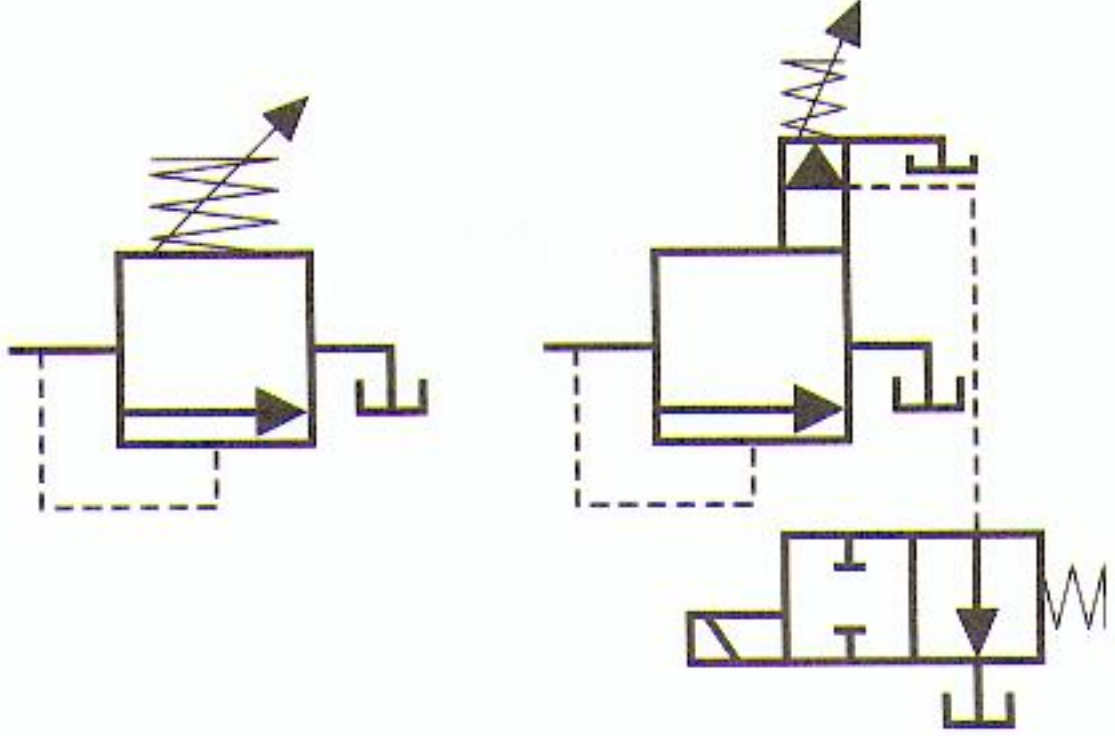
### CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ


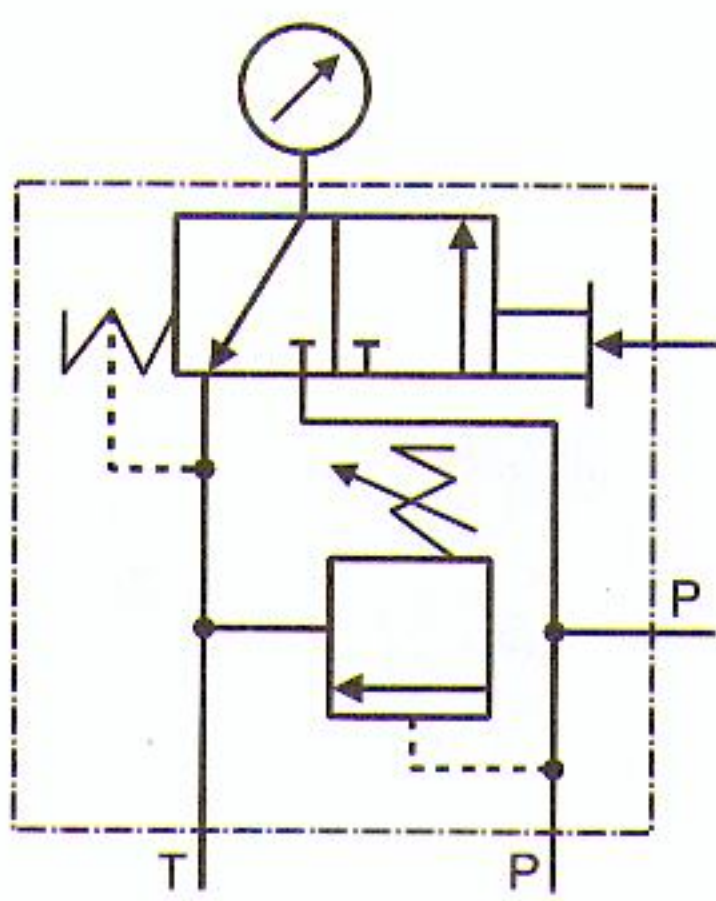
Consigner l'installation.


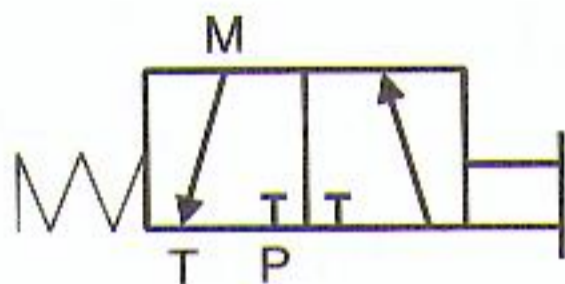
Choisir le manomètre dont la plage de lecture est supérieure à 50 % de la pression normale de fonctionnement dans le circuit où il est implanté.

### REMARQUE

*Si le manomètre est muni d'une vanne d'isolement, il ne faut pas oublier de presser sur le bouton de commande d'ouverture de la vanne pour effectuer la lecture de la pression.*

		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Préactionneur	Commande	Transmission
Electrique	Mécanique	<b>Soupape de sûreté</b>		
Hydraulique	Pneumatique			
<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>		
 <p>Soupape de sûreté C-175 (Vickers)</p>				
<b>FONCTION</b>	Protéger les circuits hydrauliques contre les surpressions en restituant directement au réservoir le débit de refoulement de la pompe lorsque la pression du système atteint la valeur de tarage de la soupape.			
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soupape de sûreté à action directe.</li> <li>• Soupape de sûreté à commande électrique.</li> <li>• Soupape de sûreté à commande proportionnelle.</li> </ul>			
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Vickers)</b> <b>Type :</b> <b>Plage de réglage de la pression :</b> <b>Taraudage des orifices :</b> <b>Débit maximal :</b>		<b>Exemple</b> C-175-B-11UB C-175 : modèle B : de 0,52 MPa à 6,9 MPa UB : filetage gaz 12 L · min <sup>-1</sup>	
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Avant le montage vérifier que le fluide hydraulique est compatible (voir la notice du constructeur). Détarer la soupape au maximum avant la mise en service de l'installation. Faire monter progressivement la pression jusqu'au niveau désiré. Si la pression n'augmente pas lors du tarage, vérifier que le circuit permet une montée en pression (ceci est vérifiable quand le distributeur, dont la case centrale est à centre ouvert, est piloté).			

		<b>Unité de contrôle de la pression</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Electrique	Mécanique	Préactionneur	Commande	Transmission
		Hydraulique	Pneumatique			
		<b>Identification</b>		<b>Représentation graphique</b>		
		 <p>Unité de contrôle DK (Rexroth)</p>				
<b>FONCTION</b>	Régler et afficher la pression dans un ou deux systèmes.					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unité de contrôle de pression à un limiteur de pression.</li> <li>• Unité de contrôle de pression à deux limiteurs de pression.</li> <li>• Le manomètre peut être monté à l'horizontale ou à la verticale.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Type d'unité de contrôle :</b> <b>Nombre de limiteurs :</b> <b>Débit nominal (calibre) :</b> <b>Numéro de série :</b> <b>Plage de réglage de la pression :</b> <b>Moyen de réglage de la pression :</b> <b>Position du manomètre :</b>			<b>Exemple</b> DK 1-10 G 1.0/50 VS DK 1 10 : jusqu'à 120 L · min <sup>-1</sup> 1.0 : cotes de montage 50 : jusqu'à 5 MPa V : par bouton de verrouillage S : verticale		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Avant montage vérifier que le fluide hydraulique est compatible (voir la notice du constructeur). Détarer la soupape au maximum avant la mise en service de l'installation. Faire monter progressivement la pression jusqu'au niveau désiré. Si la pression n'augmente pas lors du tarage, vérifier que le circuit permet une montée en pression (ceci est vérifiable quand le distributeur, dont la case centrale est à centre ouvert, est piloté).					
<b>REMARQUE</b>	Les unités de contrôle de la pression du type DK ont une plage de limitation de pression allant jusqu'à 40 MPa en cinq étapes.					

Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle			
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission			
<b>Valve d'arrêt pour manomètre</b>											
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>							
 <p style="text-align: center;">Valve d'arrêt AF6 (Rexroth)</p>											
<b>FONCTION</b>	Contrôler la pression d'utilisation d'un circuit de façon intermittente.										
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valve d'arrêt et manomètre montés séparément : montage sur panneau support avec fixation par collerette.</li> <li>• Valve montée sur embase avec manomètre : montage sur embase (tuyauté) avec manomètre et pièces de raccordement.</li> </ul>										
<b>PRINCIPALES CARACTÉRIS- TIQUES</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Référence : (Rexroth)</b>  <b>Type de valve d'arrêt :</b>  <b>Débit nominal (calibre) :</b>  <b>Nombre de prises de pression :</b>  <b>Type de montage :</b>  <b>Cotes de montage et de raccordement :</b>  <b>Avec ou sans accessoire :</b>  <b>Pression d'utilisation :</b> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; text-align: center;"> <b>Exemple</b>   AF 6 EP 30/Y 100  AF : valve d'arrêt rappel par ressort  6  E : 1 prise  P : montage sur embase  30  Y : avec  100 : affichage de la pression jusqu'à 10 MPa </td> </tr> </table>									<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Type de valve d'arrêt :</b> <b>Débit nominal (calibre) :</b> <b>Nombre de prises de pression :</b> <b>Type de montage :</b> <b>Cotes de montage et de raccordement :</b> <b>Avec ou sans accessoire :</b> <b>Pression d'utilisation :</b>	<b>Exemple</b>  AF 6 EP 30/Y 100 AF : valve d'arrêt rappel par ressort 6 E : 1 prise P : montage sur embase 30 Y : avec 100 : affichage de la pression jusqu'à 10 MPa
<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Type de valve d'arrêt :</b> <b>Débit nominal (calibre) :</b> <b>Nombre de prises de pression :</b> <b>Type de montage :</b> <b>Cotes de montage et de raccordement :</b> <b>Avec ou sans accessoire :</b> <b>Pression d'utilisation :</b>	<b>Exemple</b>  AF 6 EP 30/Y 100 AF : valve d'arrêt rappel par ressort 6 E : 1 prise P : montage sur embase 30 Y : avec 100 : affichage de la pression jusqu'à 10 MPa										
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Vérifier l'absence de fuite après montage.										
<b>REMARQUE</b>	Les valves d'arrêt pour manomètre du type AF6 sont des valves à 3 voies à commande manuelle ; elles permettent une lecture de pression jusqu'à 40 MPa.										



Électrique

Mécanique

**Valve d'équilibrage**

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

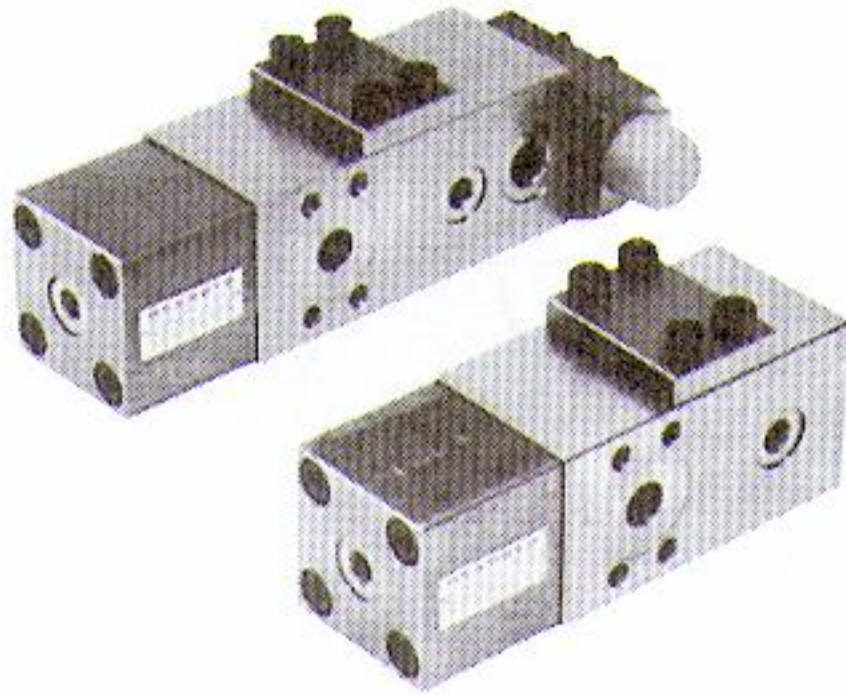
Hydraulique

Pneumatique

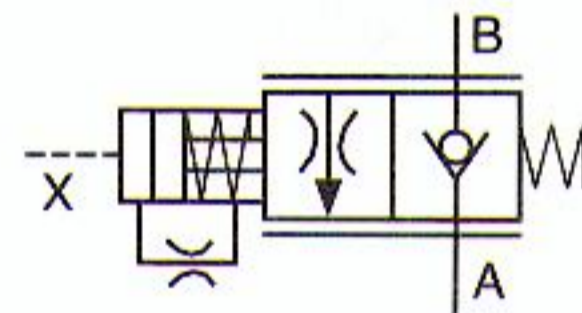
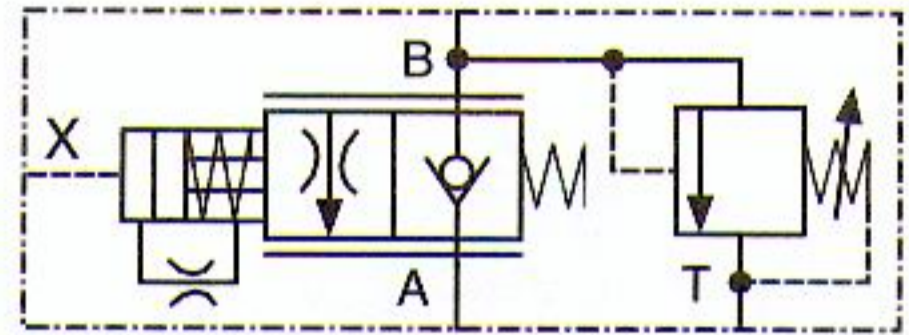
Préactionneur

Commande

Transmission

**Identification**

Valve d'équilibrage type FD  
(Rexroth)

**Représentation graphique****FONCTIONS**

Réguler la vitesse des récepteurs hydrauliques indépendamment de la charge motrice afin d'éviter leur emballement.  
Arrêter l'alimentation du fluide en cas de rupture des flexibles (sécurité).

**TYPE**

- Valve d'équilibrage avec ou sans limiteur de pression secondaire.

**PRINCIPALES  
CARACTÉ-  
RISTIQUES**

**Référence : (Rexroth)**  
**Type :**  
**Débit nominal (calibre) :**  
**Type de montage :**  
**Avec ou sans limiteur de pression :**  
**Cotes de montage et raccordement :**  
**Avec ou sans gicleur :**  
**Pression de service maximale :**  
**Pression de pilotage minimale/maximale :**


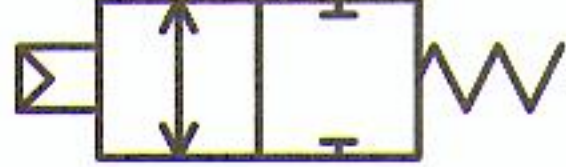
**Exemple**


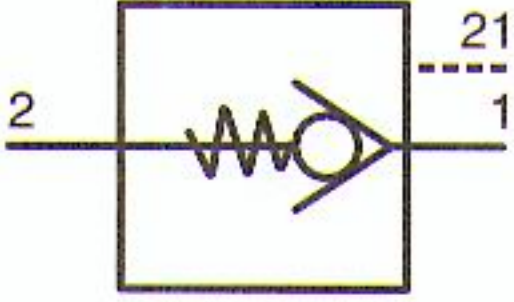
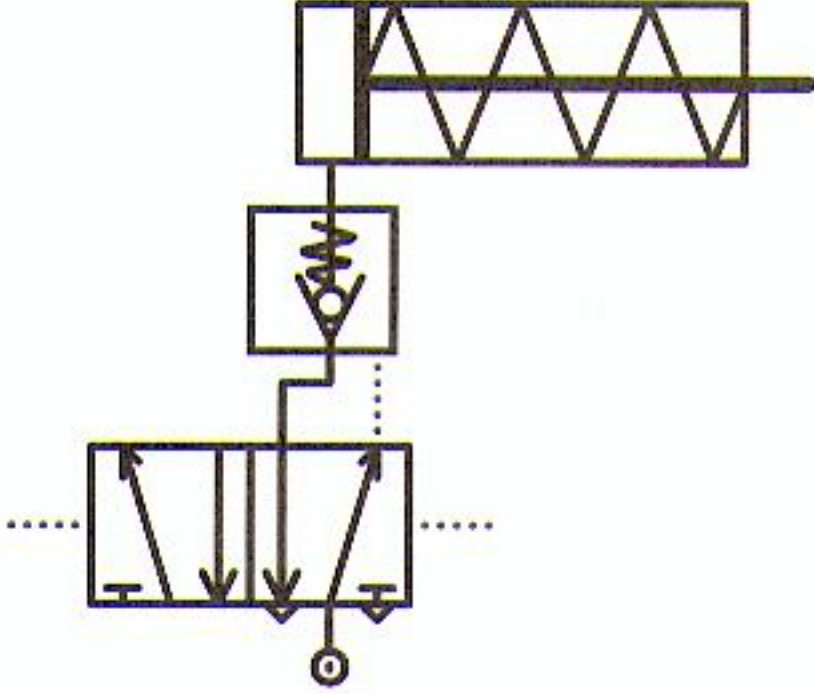
FT 12 P A 20 B03  
FT : valve d'équilibrage  
12 : jusqu'à 80 L · min<sup>-1</sup>  
P : montage sur embase  
A : sans  
20 : série  
B03 : avec gicleur Ø 0,3 mm  
jusqu'à 35 MPa  
2 à 5 MPa / 35 MPa

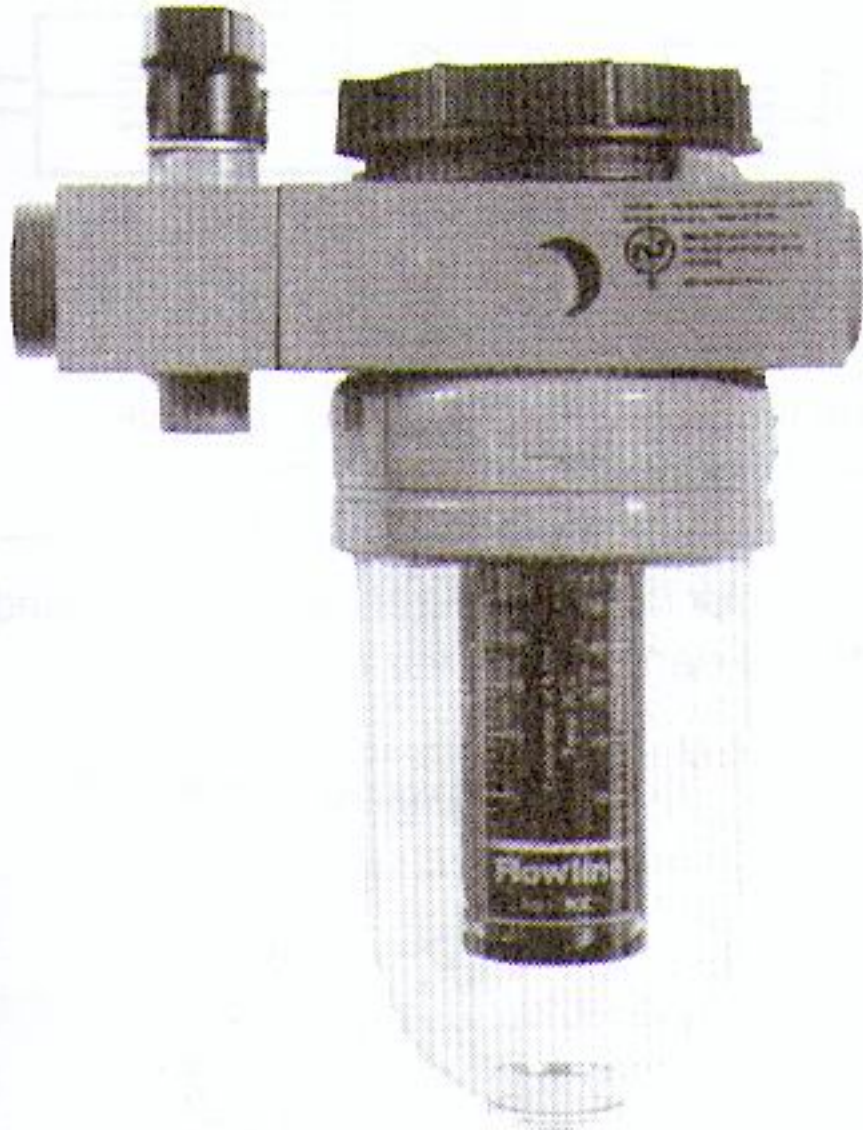

**CONSIGNES  
PROCÉDURES  
SÉCURITÉ**


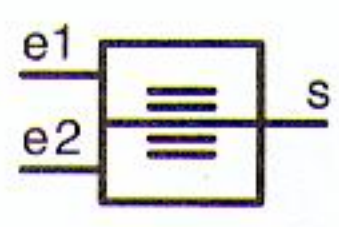
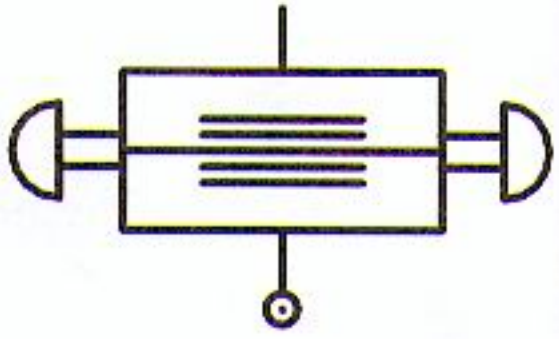
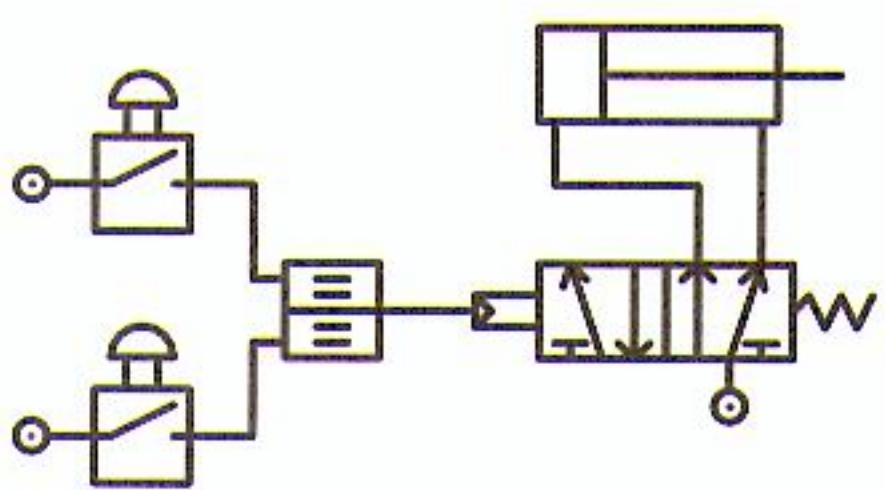
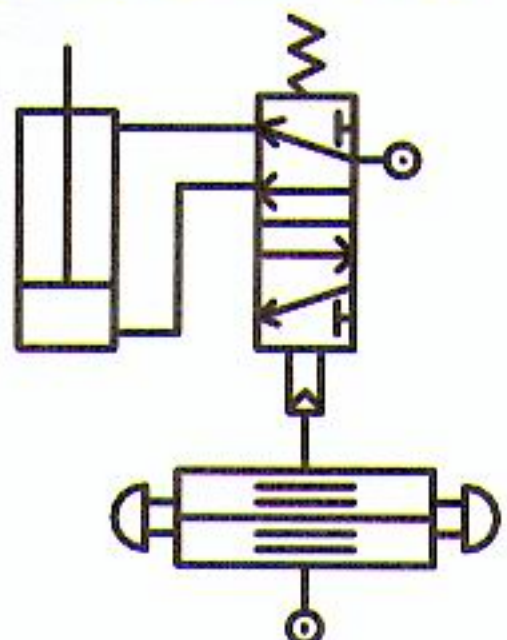
Pas de réglage de la pression de pilotage. Le rapport entre la pression de pilotage et la pression de la charge à l'orifice B est de 1/20.  
La valve d'équilibrage se monte entre le récepteur et le distributeur de commande.


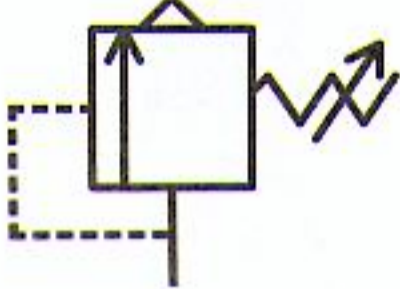
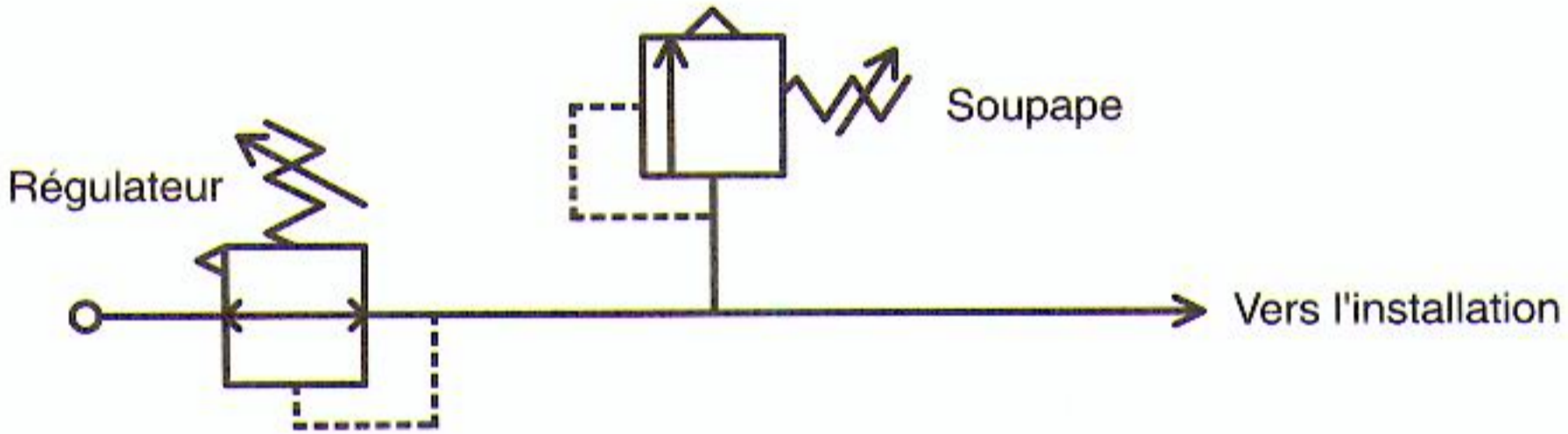
**Bloqueur 2/2**

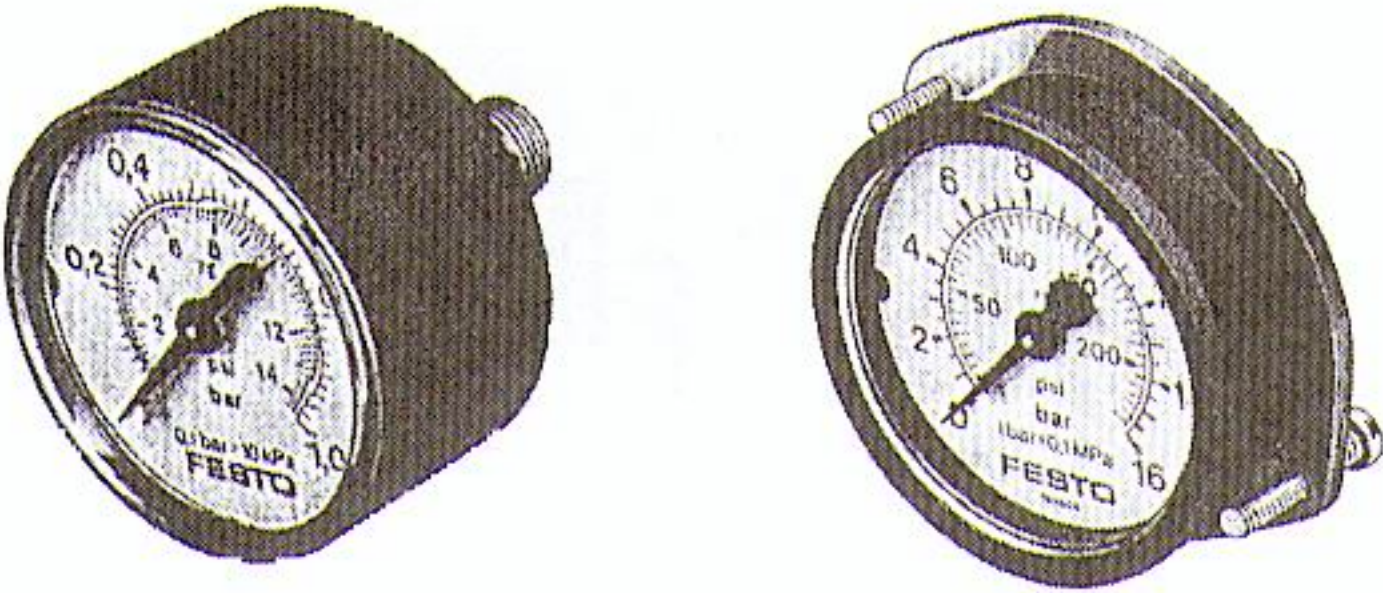

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Bloqueur 2/2 (Parker)</p>									
<b>FONCTIONS</b>	<p>Interdire le passage de l'air entre le distributeur et le vérin. Stopper les charges en mouvement, pour des raisons de sécurité. Obtenir des positions intermédiaires.</p>								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À connexions instantanées.</li> <li>• À raccords taraudés.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>			
	<b>Fluide :</b>		PWB-A1489			PWB-A 1833			
	<b>Pression d'utilisation :</b>		air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non			air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non			
	<b>Raccords :</b>		0 à 1 MPa			0 à 1 MPa			
	<b>Connexion pilotage :</b>		G 1/4			G 3/8			
	<b>Débit maximal d'admission à 0,6 MPa :</b>		instantanée Ø 4 mm			tarage M5			
	<b>Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :</b>		550 L · min <sup>-1</sup>			1 300 L · min <sup>-1</sup>			
	<b>Fréquence de fonctionnement :</b>		10 millions			10 millions			
			10 Hz			10 HZ			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un bloqueur, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– s'assurer que la charge ne risque pas de se déplacer ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le bloqueur ;</li> <li>– remonter le nouveau composant en respectant les consignes de la notice du constructeur ;</li> <li>– faire les essais d'usage.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Ce composant ne doit jamais être supprimé lorsqu'il est utilisé pour des raisons de sécurité.</i></p>								


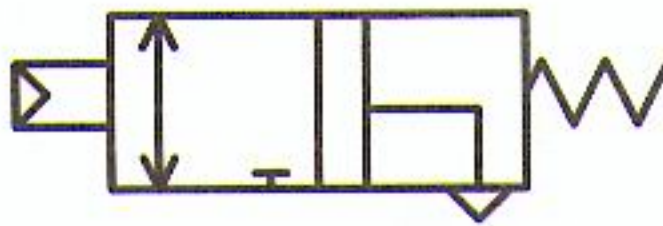
Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Clapet anti-retour piloté</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Clapet anti-retour piloté (Festo)</p>									
<b>FONCTION</b>	<p>Autoriser le passage de l'air dans un sens ; en sens inverse, le passage peut se faire si l'autorisation en est donnée par un signal de commande (pilotage). Ce type de clapet est souvent utilisé pour des raisons de sécurité.</p>								
<b>EXEMPLE DE RACCORDEMENT</b>									
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence (Festo) :</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>			
	<b>Fluide :</b>		12938			12941			
	<b>Pression d'utilisation :</b>		air comprimé filtré, lubrifié ou non			air comprimé filtré, lubrifié ou non			
	<b>Débit nominal :</b>		0,04 à 1 MPa			0,02 à 1 MPa			
	<b>Raccordements :</b>		260 L · min <sup>-1</sup>			1 540 L · min <sup>-1</sup>			
	<b>Temps de réponse sous 0,6 MPa :</b>		G 1/8			G 1/2			
	– marche		5 ms			8 ms			
	– arrêt		9 ms			17 ms			
	<b>Mode de fixation :</b>		montage sur tuyauterie			montage sur tuyauterie			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un clapet anti-retour piloté, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pallier les effets indésirables dus à un débranchement du clapet (caler la charge) ;</li> <li>– consigner le système ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le composant ;</li> <li>– remonter le nouveau composant en suivant les consignes du constructeur et faire les essais.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Il ne faut jamais éliminer, dans une installation pneumatique, un clapet anti-retour piloté fonctionnant en sécurité.</i></p>								

Electrique		Mecanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Preactionneur		Commande		Transmission	
<b>Débitmètre</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
Débitmètre « Olympien » (Norgren Hérlion)									
<b>FONCTION</b>	Contrôler à tout moment la consommation d'air comprimé d'une installation afin de quantifier le coût énergétique de celle-ci ou d'évaluer les pertes dues aux fuites, pour y remédier.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débitmètre de tableau (installé à demeure dans une installation).</li> <li>• Débitmètre en coffret pouvant être installé, à la demande, en différents points de l'installation.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>	<b>Référence : (Norgren Hérlion)</b> <b>Échelles de débit (à 0,6 MPa) :</b> <b>Pression maxi :</b> <b>Précision :</b> <b>Orifices de raccordement (suivant embase) :</b>				<b>Exemple</b> Série 15 10 à 100 dm <sup>3</sup> /s 0,1 MPa ± 5 % G 3/4 à G1 1/4				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Les débitmètres sont calibrés à une certaine pression d'alimentation et température. Si l'utilisation du débitmètre se fait en dehors de ces valeurs, il est nécessaire de convertir les résultats obtenus à l'aide de la table de conversion fournie par le constructeur.								
<b>REMARQUE</b>	Le débitmètre en coffret est un appareil d'intervention que l'on peut garder avec soi ou dans l'atelier de maintenance.								



		Electrique	Mécanique	<b>Double commande de sécurité</b>		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique			Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>			
		 <p>Commande bi-manuelle (Parker)</p>			  <p>Relais pour double commande de sécurité</p> <p>Commande bi-manuelle</p>			
<b>FONCTION</b>	Occuper les deux mains d'un opérateur pour en assurer la sécurité pendant la commande d'un mouvement, d'un cycle ou d'une phase de travail dangereuse sur une machine.							
<b>TYPES</b>	Relais pour double commande de sécurité				Commande bi-manuelle			
								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Débit à 0,6 MPa</b> <b>Diamètre nominal :</b> <b>Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :</b> <b>Température de fonctionnement :</b> <b>Positions de fonctionnement :</b>				<b>Exemple</b> PXP-E121 air ou gaz neutre lubrifié ou non 0,3 à 0,8 MPa 200 L · min <sup>-1</sup> 2,5 mm 1 million - 15 à + 60 °C toutes			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer une commande bi-manuelle, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- démonter le composant ;</li> <li>- remonter et raccorder le composant en respectant les consignes et le repérage indiqués sur la notice du constructeur ;</li> <li>- faire les essais.</li> </ul>							
<b>REMARQUE</b>	<i>Ne jamais brancher une entrée du relais ou de la commande bi-manuelle directement sur l'arrivée d'air comprimé, car, dans ce cas, la sécurité de l'utilisateur de la machine ne serait plus assurée.</i>							



Electrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Identification</b>  Soupape de décharge Type V13 (Norgren Héron)				<b>Représentation graphique</b> 					
<b>FONCTION</b>		Protéger les appareils pneumatiques contre les effets de surpression lorsque l'alimentation de l'installation se fait à partir d'une pression très supérieure à la pression maximale de service (cas d'une alimentation à partir d'une bouteille de gaz comprimé par exemple).							
<b>SCHÉMA DE RACCORDEMENT</b>									
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Références : (Norgren Héron)</b> <b>Pression maxi d'alimentation :</b> <b>Orifice de raccordement :</b> <b>Orifice d'échappement :</b> <b>Plage de réglage :</b>		<b>Exemple</b> V13-303-NNFD 2 MPa G 3/8 G 1/2 0,04 à 0,4 MPa					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		Pour changer une soupape de décharge, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– prévoir les effets d'une coupure de l'alimentation en air comprimé sur le système ;</li> <li>– consigner l'installation ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le composant ;</li> <li>– remonter le nouveau composant puis mettre sous pression ;</li> <li>– faire les essais, régler le nouveau composant en suivant les consignes du constructeur.</li> </ul>							
<b>REMARQUE</b>		<i>Ne pas utiliser les soupapes de décharge au delà des valeurs de réglage recommandées. Une soupape de décharge est un limiteur de pression utilisé en sécurité.</i>							

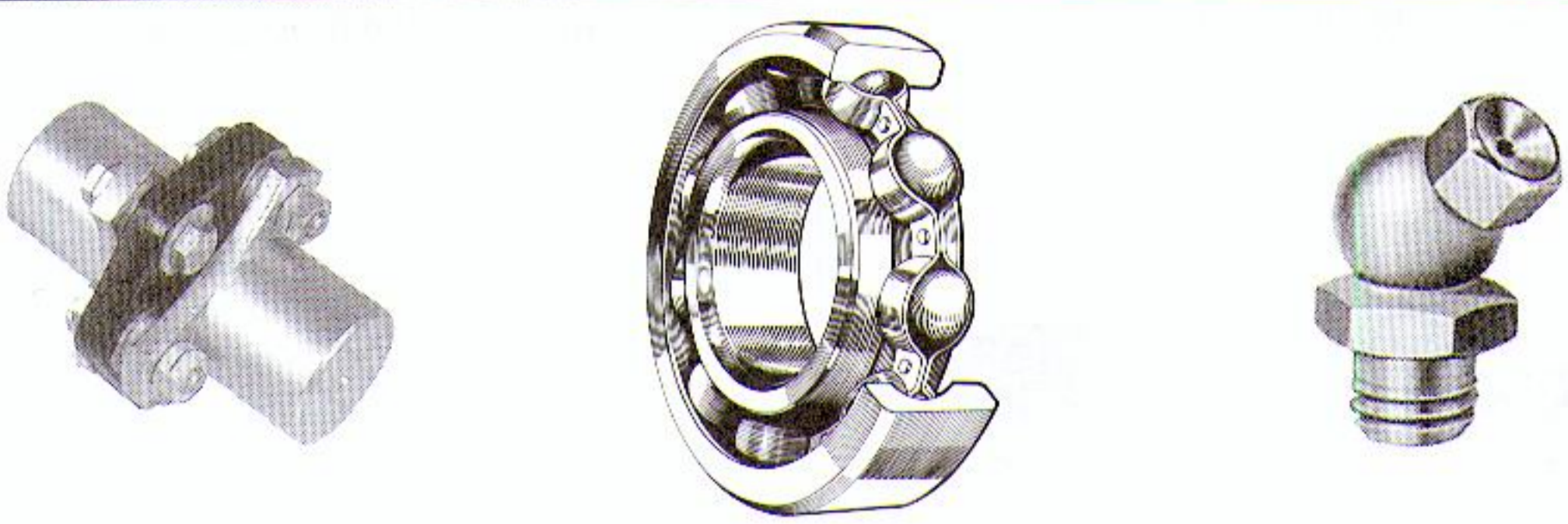
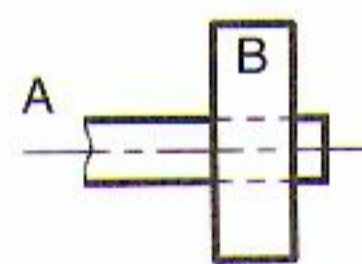

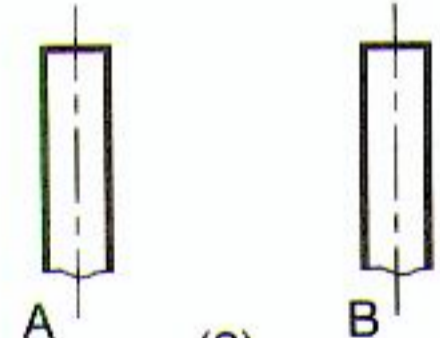
		Électrique	Mécanique			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique	<b>Manomètre</b>		Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>				
								
<p>Manomètre standard pour montage direct (Festo)</p>				<p>Manomètre de précision pour montage en tableau (Festo)</p>				
<b>FONCTION</b>	Mesurer et afficher la pression existant dans un circuit pneumatique.							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manomètre standard : – pour montage en tableau, – pour montage direct.</li> <li>• Manomètre de précision : – pour montage en tableau, – pour montage direct.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Festo)</b></p> <p><b>Type :</b></p> <p><b>Plage d'affichage :</b></p> <p><b>Construction :</b></p> <p><b>Diamètre :</b></p> <p><b>Raccordement :</b></p> <p><b>Position de raccordement :</b></p> <p><b>Mode de fixation :</b></p> <p><b>Plage de température :</b></p>	<p><b>Exemple 1</b></p> <p>162 835</p> <p>standard</p> <p>0 à 1 MPa</p> <p>à tube-ressort</p> <p>40 mm</p> <p>G 1/8</p> <p>au centre de la face arrière</p> <p>direct</p> <p>– 20 °C à + 60 °C</p>	<p><b>Exemple 2</b></p> <p>162 843</p> <p>de précision</p> <p>0 à 0,4 MPa</p> <p>à tube-ressort</p> <p>63 mm</p> <p>G 1/4</p> <p>au centre de la face arrière</p> <p>en tableau</p> <p>– 20 °C à + 60 °C</p>					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un manomètre, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le manomètre défectueux puis remonter le nouveau manomètre en assurant l'étanchéité du raccordement ;</li> <li>– mettre l'installation sous pression et réaliser les essais.</li> </ul>							
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Dans la plupart des cas, le manomètre est intégré à l'ensemble « filtre régulateur ».</i></p> <p><i>En service continu, les manomètres ne doivent pas être soumis à une charge dépassant les 3/4 de la pleine échelle.</i></p> <p><i>La graduation des manomètres de précision est plus fine que celle des manomètres standard.</i></p>							

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Sectionneur-purgeur</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p style="text-align: center;">Sectionneur-purgeur (Parker)</p>									
<b>FONCTION</b>	Vider localement et rapidement la pression emmagasinée dans la chambre du vérin. Il est placé entre l'orifice du vérin et le régleur de vitesse.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À connexions instantanées.</li> <li>• À raccords taraudés.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression d'utilisation :</b> <b>Raccords :</b> <b>Connexion de pilotage :</b> <b>Débit maximal d'échappement à 0,6 MPa :</b>		<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>				
			PWE-A 1489		PWE-A 1833				
			air ou gaz neutre filtré lubrifié ou non		air ou gaz neutre filtré lubrifié ou non				
			0,1 à 1 MPa		0,1 à 1 MPa				
			G 1/4		G 3/8				
			instantanée Ø 4 mm		instantanée Ø 4 mm				
			2 800 L · min <sup>-1</sup>		3 950 L · min <sup>-1</sup>				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un sectionneur, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– s'assurer que la charge est dans un état stable ;</li> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter le sectionneur-purgeur ;</li> <li>– remonter le composant de rechange en respectant les consignes figurant sur la notice du constructeur ;</li> <li>– faire les essais.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	Le sectionneur-purgeur doit être commandé par le même signal que le sectionneur général.								



Electrique		Mécanique		<b>Silencieux</b>			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique					Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p style="text-align: center;">Silencieux (Parker)</p>									
<b>FONCTION</b>	Atténuer le niveau sonore d'échappement des distributeurs et, selon le type, éliminer le brouillard d'huile sortant d'un vérin.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silencieux avec élimination du brouillard d'huile.</li> <li>• Silencieux sans élimination du brouillard d'huile.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Pneumax)</b> <b>Raccordement :</b> <b>Élément absorbant :</b> <b>Pression maximale :</b> <b>Plage de température d'utilisation :</b>		<b>Exemple 1</b> 6.05.18 G 1/8 fil acier inox 1 MPa - 5 °C à + 180 °C			<b>Exemple 2</b> 6.06.05 M 5 bronze fritté 1 MPa - 5 °C à + 180 °C			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un silencieux défectueux, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner l'installation ;</li> <li>- changer le composant en respectant les consignes du constructeur ;</li> <li>- remettre l'installation sous pression et effectuer les essais.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	<i>Lorsque le silencieux est équipé d'un système d'élimination du brouillard d'huile, il ne faut pas oublier de purger régulièrement le bol de récupération de l'huile.</i>								

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Protection Contrôle	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Transmission	
<b>Voyants</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
									
Voyant à douille colorée					Voyant à téton				
<b>FONCTION</b>	Signaler la présence d'un minimum de pression dans un circuit pneumatique.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voyant à douille : sous l'effet d'une pression, une douille colorée pénètre dans un capuchon transparent.</li> <li>• Voyant à téton : un téton sort du composant lorsque celui-ci est soumis à une pression minimum.</li> <li>• Plaque de signalisation : plusieurs voyants sont implantés dans le même boîtier.</li> <li>• Voyants de formes cylindriques ou carrées.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b>	<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>				
	<b>Fluide :</b>	9791 OH-10 air comprimé filtré, lubrifié ou non			10089 OH-8 air comprimé filtré, non lubrifié				
<b>Type de construction :</b>	téton de signalisation avec rappel par ressort			basé sur le principe de la réflexion					
<b>Mode de fixation :</b>	montage en pupitre			montage en pupitre					
<b>Raccordement :</b>	raccord enfichable			raccord cannelé					
<b>Pression :</b>	0,14 à 0,8 MPa			0,12 à 0,8 MPa					
<b>Couleur de signalisation :</b>	rouge			vert					
<b>Angle de perception :</b>	-			180°					
<b>Plage de température :</b>	- 10 à + 80 °C			- 10 à + 60 °C					
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un voyant, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine et purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>- débrancher le voyant ;</li> <li>- démonter puis remonter le composant ;</li> <li>- essayer.</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	<i>La couleur des voyants étant normalisée, il ne faut pas changer un voyant dont la couleur a été définie à la conception de la machine, par un voyant de couleur différente. Voir Ressources 5.007.</i>								

		Éléments de base		
		Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Préactionneur	Commande	Transmission
				
		<p>Accouplement élastique (Paulstra)                      Roulement à une rangée de billes                      Graisseur « lub »</p>		
<b>JUSTIFICATION TECHNOLOGIQUE</b>	<p>Pour remplir sa fonction, une machine ou un équipement doit avoir un ou plusieurs de ses composants en mouvement.</p> <p>Un actionneur entraînera ce ou ces composants par l'intermédiaire d'un ou d'une association de composants de transmission.</p> <p>On trouve principalement des mouvements de rotation et de translation qui peuvent être alternatifs ou continus.</p>			
<b>PRINCIPALES FAMILLES</b>	<p>La transmission du mouvement du composant moteur au composant récepteur peut se faire par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– vis, clavettes, goupilles ... dans le cas où les composants moteur et récepteur sont en contact (1) ;</li> <li>– accouplement dans le cas où les composants sont à proximité l'un de l'autre et dans le même axe (2) ;</li> <li>– courroies, chaînes, ... dans le cas où les composants sont relativement éloignés l'un de l'autre et dans un axe différent (3).</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(3)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">A = composant menant                      B = composant mené</p>			
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p>Couple à transmettre.</p> <p>Vitesse maximale à ne pas dépasser.</p> <p>Puissance à transmettre.</p> <p>Mouvements en translation, en rotation.</p> <p>Vitesse du composant moteur.</p> <p>Vitesse désirée du composant récepteur.</p> <p>Possibilité d'absorber un léger défaut d'alignement.</p>			
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Certains composants de transmission étudiés dans les pages suivantes n'ont pas un rôle principal de transmission mais contribuent à celui-ci.</i></p>			

Electrique

Mécanique

**Supports de pompes**

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

Pneumatique

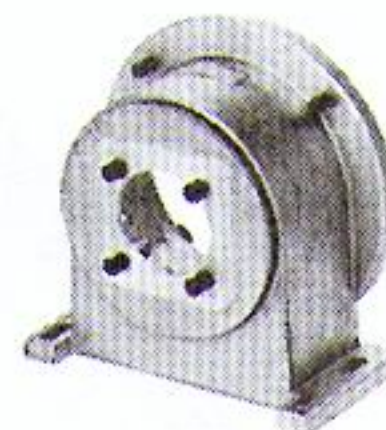
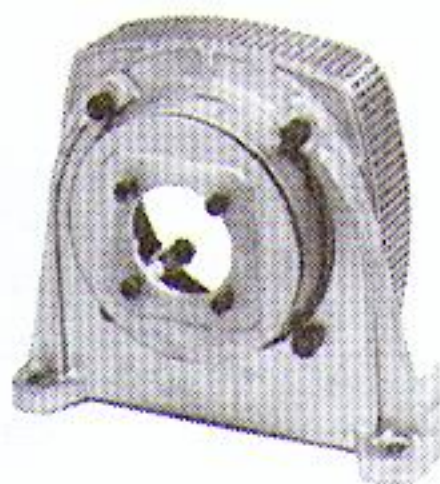
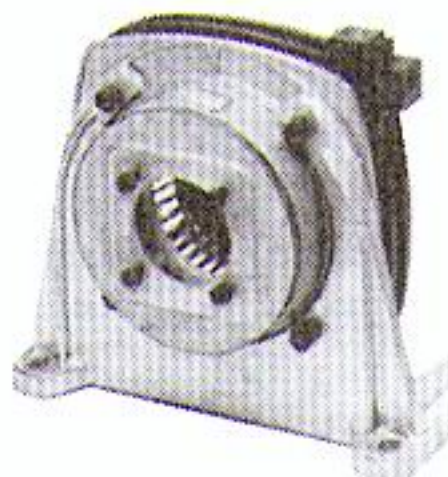
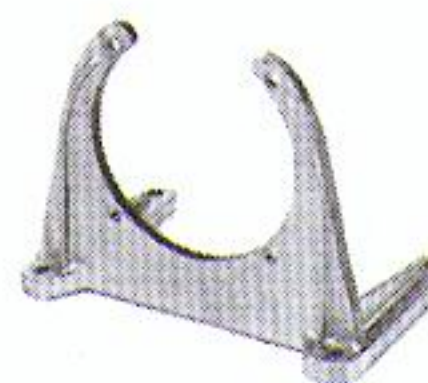
Préactionneur

Commande

Transmission

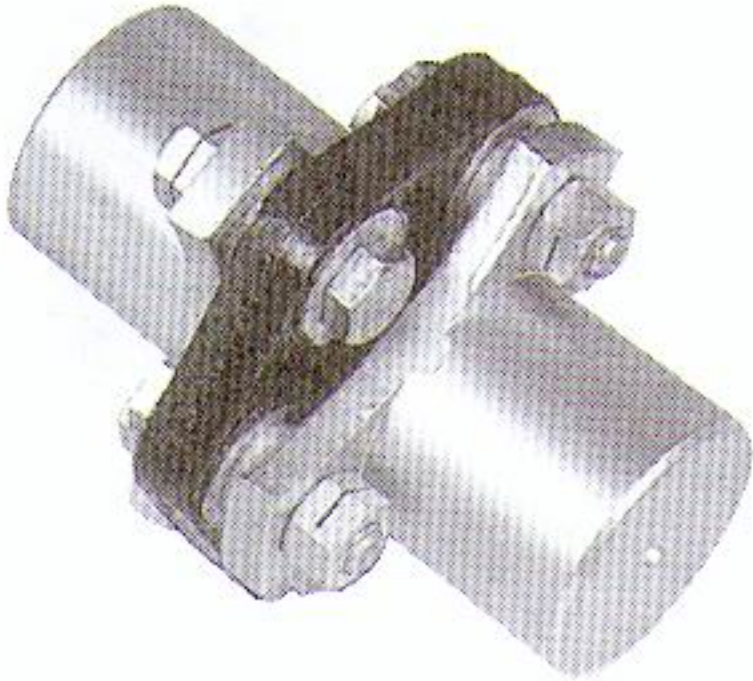

**Identification**


Type FLPT

Avec refroidisseur huile-air incorporé,  
type FLPTOKAvec pied moulé sur le corps,  
type FLPTFSans refroidisseur, avec pied vissé,  
type FLDPFAvec refroidisseur  
huile-air incorporé et pied vissé,  
type FLDPFOKPied support,  
type FL PF1

(documents Rexroth)

<b>FONCTIONS</b>	Faciliter le montage du moteur d'entraînement avec la pompe. Assurer un alignement automatique et parfait de l'ensemble. Assurer la fonction d'échangeur thermique, si le support est muni d'un refroidisseur air-huile.	
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Support de pompe avec bague intermédiaire élastique.</li> <li>• Support de pompe avec bague intermédiaire élastique et refroidisseur air-huile incorporé.</li> </ul>	
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Rexroth)</b> <b>Type de support de pompe :</b> <b>Puissance du moteur d'entraînement :</b> <b>Référence du support :</b> <b>Type de pompe (voir notice du constructeur) :</b>	<b>Exemple</b> FLPTOK 200-250-2-V3/12 FLPTOK : support avec refroidisseur 200 : 0,55 à 1,5 kW 250-2 : n° du support V3/12 : type de pompe
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Consigner l'installation. Contrôler le sens de rotation de la pompe. Vérifier l'absence de fuite. À la première mise en service, tourner la pompe à pression réduite pour l'amorçage. Purger le circuit.	
<b>REMARQUE</b>	<i>Sur l'exécution avec refroidisseur, l'huile est refroidie par le ventilateur monté sur l'arbre moteur. Cet ensemble support de pompe apporte une importante simplification des centrales hydrauliques et une réduction de leur coût.</i>	

		Électrique	Mécanique	<b>Accouplements</b>			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
		Hydraulique	Pneumatique				Préactionneur	Commande	Transmission
		<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>				
									
		Accouplement élastique (Paulstra)			Rigide		Flexible		Élastique
<b>FONCTION</b>	Permettre la transmission du couple d'un arbre menant à un arbre mené lorsque ceux-ci sont à proximité l'un de l'autre et dans le même axe.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accouplement rigide : le joint d'accouplement ne comporte pas de partie souple pour assurer l'entraînement.</li> <li>• Accouplement élastique : le joint d'accouplement permet l'absorption des à-coups.</li> <li>• Accouplement flexible : un léger défaut d'alignement peut être supporté par le joint d'accouplement.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Paulstra)</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>			
	<b>Type :</b>		632320			615418			
	<b>Couple nominal :</b>		Juboflex			Axoflex			
	<b>Vitesse maximale :</b>		120 daN · m			4 000 daN · m			
	<b>Diamètre maximal de l'arbre :</b>		2 400 min <sup>-1</sup>			1 200 min <sup>-1</sup>			
			100 mm			200 mm			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer un joint d'accouplement, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– désolidariser le moteur ou le récepteur (selon le degré de facilité) du châssis ;</li> <li>– enlever le joint et vérifier le bon état des manchons d'accouplement ;</li> <li>– mettre en place le nouveau joint, refixer le moteur (ou le récepteur) en soignant particulièrement l'alignement de l'axe moteur-récepteur ;</li> <li>– faire les essais d'usage.</li> </ul> <p>Voir Méthodes 1.009.</p>								
<b>REMARQUES</b>	<p>Un accouplement comporte deux manchons solidarités par un joint qui peut être en cuir, en caoutchouc, métallique, ... .</p> <p>Les accouplements rigides n'admettent aucun défaut d'alignement.</p> <p>Les accouplements élastiques et flexibles supportent un léger défaut d'alignement mais, pour la bonne tenue dans le temps du système, il est préférable d'avoir un alignement des axes moteur-récepteur dans la tolérance donnée par le constructeur.</p>								

Électrique		Mécanique		<b>Clavettes</b>			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique					Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>									
									
forme A			forme B			forme C			Clavette disque
<b>FONCTION</b>		Permettre l'entraînement en rotation d'un arbre par un moyeu, ou inversement ; certaines clavettes ne lieront l'arbre et le moyeu qu'en rotation, la translation restant libre.							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clavette parallèle : <ul style="list-style-type: none"> <li>– à deux embouts plats ;</li> <li>– à un embout plat et un embout arrondi ;</li> <li>– à deux embouts arrondis.</li> </ul> </li> <li>• Clavette disque : <ul style="list-style-type: none"> <li>– pour la transmission de faibles couples.</li> </ul> </li> <li>• Clavette transversale : <ul style="list-style-type: none"> <li>– pour l'immobilisation entre elles de deux pièces coaxiales.</li> </ul> </li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>			<b>Exemple 2</b>				
		<b>Désignation :</b>		clavette parallèle B 8 × 7 × 38			clavette disque 6 × 9		
		<b>Forme :</b>		B : embouts plats			–		
		<b>Section :</b>		l = 8 mm h = 7 mm			–		
		<b>Longueur :</b>		38 mm			–		
		<b>Épaisseur :</b>		–			6 mm		
		<b>Hauteur :</b>		–			9 mm		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>		<p>Pour changer une clavette, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– démonter l'élément de blocage en translation du système arbre-moyeu ;</li> <li>– retirer l'arbre ou le moyeu selon le montage ;</li> <li>– retirer la clavette ; nettoyer et graisser les portées arbre-moyeu ; changer la clavette ;</li> <li>– remonter l'ensemble et procéder aux essais.</li> </ul>							
<b>REMARQUES</b>		<p><i>Le couple que peut transmettre une clavette disque est plus faible que le couple transmis par une clavette parallèle de même section.</i></p> <p><i>Dans le cas du changement d'une clavette sur un ensemble comportant un arbre cylindrique et un moyeu, il est souhaitable de repérer le moyeu afin de le remonter dans le même sens.</i></p> <p><i>Pour la transmission d'un petit couple on peut assurer la liaison arbre-moyeu par une vis entre « cuir et chair ».</i></p>							

Electrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

**Écrous**

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Préactionneur

Commande

Transmission

**Identification**

Hexagonal



Borgne



À oreille



Autofreiné

**FONCTION**

Permettre l'assemblage de plusieurs pièces en association à une vis.

**TYPES**

- Écrou hexagonal : il convient pour la plupart des applications.
- Écrou carré : il permet un serrage très important avec une faible détérioration de ses pans lors du serrage ou desserrage, comparativement à un écrou hexagonal.
- Écrou à créneaux : associé à une goupille cylindrique fendue il assure un freinage absolu.
- Écrou borgne : il protège l'extrémité de la vis contre les chocs.
- Écrou à embase : il assure une grande surface d'appui, ce qui autorise la suppression de la rondelle.
- Écrou cylindrique : le serrage est peu important, car il s'effectue avec un tournevis ou une clé spéciale.
- Écrou à oreilles : le serrage se fait à la main.
- Écrou élastique (type Pal) : surtout utilisé comme contre-écrou.
- Écrou auto-freiné : une bague de nylon non filetée à l'extrémité du filet permet, par déformation du nylon, le freinage de l'écrou.
- Écrou à encoches : utilisé avec une rondelle frein (voir Composants 2.146), il permet le positionnement d'un roulement (réglage du jeu).

**PRINCIPALES  
CARACTÉ-  
RISTIQUES****Désignation :****Exemple 1**

H M8

**Exemple 2**

H FR M6

**Exemple 3**

H K M6

**Type :**

hexagonal

hexagonal

hexagonal

**Pas :**

métrique

auto-freiné

à encoches

**Diamètre nominal :**

métrique

métrique

métrique

8 mm

6 mm





6 mm

**CONSIGNES  
PROCÉDURES  
SÉCURITÉ**

Pour serrer ou desserrer un écrou il faut toujours utiliser l'outil adapté.  
L'écrou auto-freiné est à usage unique ; on ne doit pas le réutiliser après un démontage.  
Lors de l'utilisation d'un écrou à créneaux avec une goupille cylindrique fendue, celle-ci doit être changée après chaque démontage.  
Pour obtenir un serrage correct avec un écrou borgne, l'extrémité de la vis ne doit pas toucher le fond de l'écrou.

**REMARQUE**

*Un écrou fileté à gauche sera signalé par une légère saignée ou une flèche orientée dans le sens du serrage. Le repérage doit rester visible lorsque l'écrou est en place.*

Electricité	Mécanique	<b>Éléments de fixation des vérins</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>					
					
Fixation du corps (Festo)					
Fixation de la tige (festo)					
<b>FONCTIONS</b>	Fixation du corps : maintenir le vérin en position sur la machine. Raccordement de la tige : assurer l'entraînement de la charge.				
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fixation du corps :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– par pattes ;</li> <li>– par flasques rigides ou orientables ;</li> <li>– par chape ;</li> <li>– par tourillons.</li> </ul> </li> <li>Raccordement de la tige :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– par chape rigide ou articulée ;</li> <li>– par accouplement articulé.</li> </ul> </li> </ul>				
<b>PRINCIPALES CARACTÉ- RISTIQUES</b>	<b>Référence : (Festo)</b> <b>Type :</b>  <b>Filetage :</b> <b>Longueur taraudée :</b> <b>Longueur filetée :</b> <b>Diamètre de l'alésage de la rotule :</b> <b>Diamètre de l'alésage :</b> <b>Largeur de la chape :</b>	<b>Exemple 1</b>  SGS-M8 chape de tige articulée  M8 16 mm – 8 mm – 12 mm	<b>Exemple 2</b>  SGA-M12 chape de tige à axe fileté M12 – 55 mm – 12 mm 30 mm		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer une fixation de vérin, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– caler la charge entraînée par le vérin si celle-ci risque de se déplacer lors du démontage ;</li> <li>– purger le circuit d'air comprimé ;</li> <li>– démonter la fixation en prenant soin du filetage de la tige du vérin ;</li> <li>– remonter le vérin en assurant l'alignement avec l'axe de la charge ;</li> <li>– mettre sous pression et faire les essais.</li> </ul>				
<b>REMARQUE</b>	<i>Un raccordement de tige par chape rigide est installé lorsque le vérin et le récepteur sont correctement alignés.            La fixation du vérin par chape orientable ou tourillon est nécessaire lorsque la charge doit osciller autour d'un axe.</i>				



Électrique

Mécanique

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Hydraulique

Pneumatique

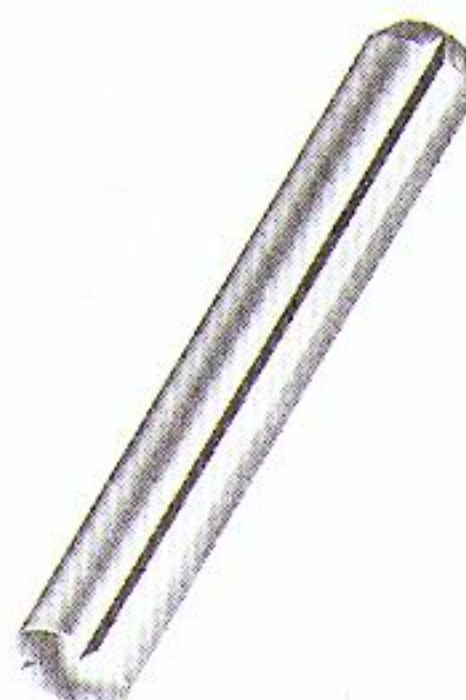
Préactionneur

Commande

Transmission

**Goupilles****Identification**Goupille élastique  
fendue

Goupille épingle



Goupille cannelée

Goupille cylindrique  
fendue**FONCTIONS**

Immobiliser deux pièces entre elles.  
Positionner une pièce par rapport à une autre.  
Réaliser une fonction de sécurité lorsque l'effort d'entraînement devient trop important (goupille de cisaillement).

**TYPES**

- Goupille cylindrique.
- Goupille conique.
- Goupille cylindrique fendue.
- Goupille épingle.
- Goupille élastique fendue.
- Goupille cannelée.

**PRINCIPALES  
CARACTÉ-  
RISTIQUES****Désignation :****Exemple 1**

goupille V 3,2 × 18

**Type :**

V : fendue

**Diamètre :**

3,2 mm

**Longueur :**

18 mm

**Exemple 2**

goupille A 4 × 14

A : cylindrique

4 mm

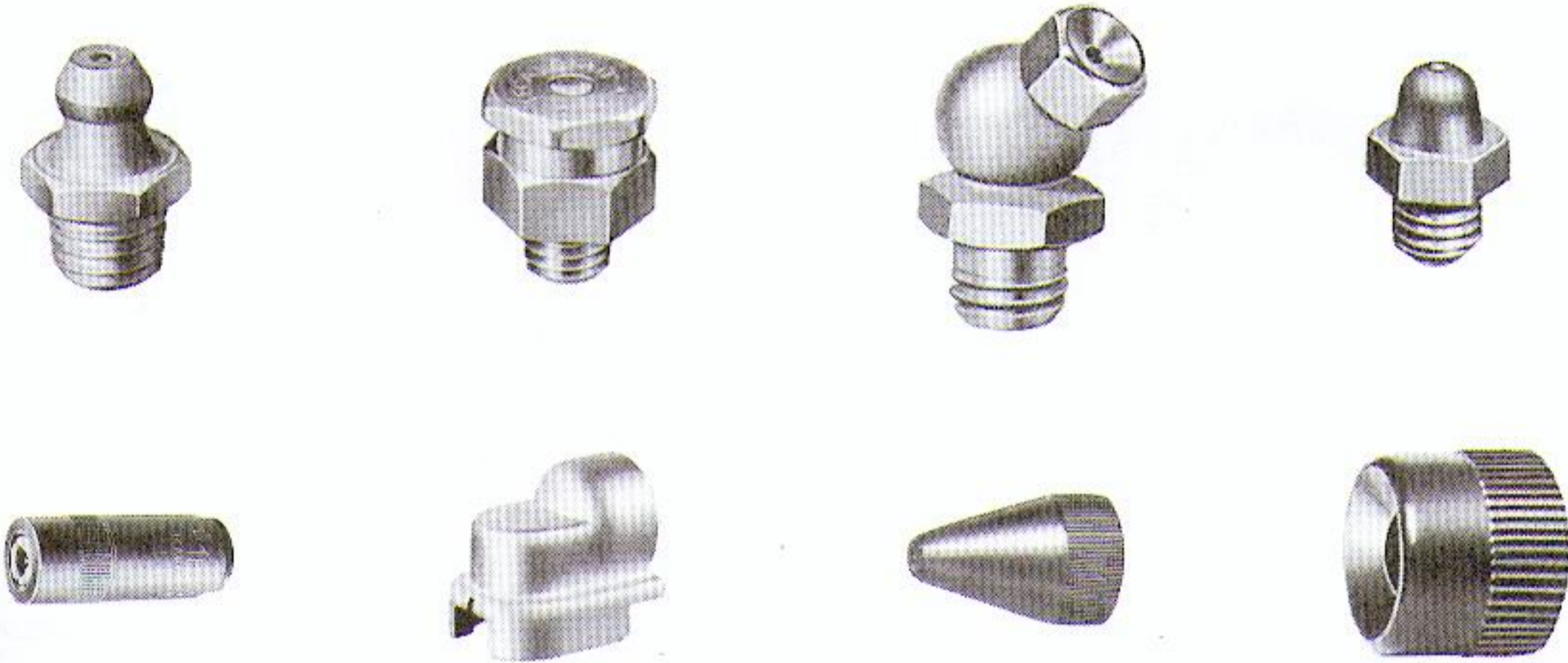
14 mm

**CONSIGNES  
PROCÉDURES  
SÉCURITÉ**

Les goupilles épingles ou cylindriques fendues sont retirées à l'aide d'une pince multiprise alors que les goupilles cylindriques, coniques ou élastiques sont retirées à l'aide d'un chasse-goupille approprié ; le remontage se fait à la pince multiprise ou au marteau selon le type de goupille.

**REMARQUES**

*Lors d'une opération de maintenance dans laquelle il y a dépose d'une goupille, il est préférable de la changer lors du remontage.  
Attention au sens de remontage d'une goupille conique.  
Lors du démontage d'une goupille conique, le chasse-goupille sera en contact avec le plus petit diamètre de la goupille.*

Électrique		Mécanique	Alimentation		Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique	Préactionneur		Commande	Transmission
<b>Graisseurs</b>						
<b>Identification</b>						
						
Graisseur et agrafe « hydrauliques »		Graisseur et agrafe « six pans »		Graisseur et agrafe « lub »		Graisseur et agrafe « métrolub »
<b>FONCTION</b>	Permettre la lubrification des parties tournantes ou glissantes des composants afin de : <ul style="list-style-type: none"> <li>– diminuer les frottements ;</li> <li>– réduire l'usure ;</li> <li>– éviter la corrosion.</li> </ul>					
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graisseur hydraulique coudé ou droit : pour le graissage haute pression.</li> <li>• Graisseur six pans : pour le graissage moyenne pression.</li> <li>• Graisseur lub coudé ou droit : pour le graissage à l'huile ou à la graisse légère.</li> <li>• Graisseur métrolub : pour le graissage à l'huile ou à la graisse légère.</li> </ul>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Técalémite)</b> <b>Type :</b> <b>Diamètre × pas</b>	<b>Exemple 1</b> 9.20.04.21 graisseur hydraulique tête inclinée 45 ° M 8 × 100		<b>Exemple 2</b> 9.20.21.32 graisseur six pans M10 × 150		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Le changement d'un graisseur n'est pas une opération de première urgence ; de ce fait, cette opération a lieu généralement pendant la période d'arrêt de la machine. Avant de démonter le graisseur défectueux, il est nécessaire de nettoyer les abords directs de celui-ci.					
<b>REMARQUE</b>	<i>Pour effectuer une opération de graissage, il est indispensable :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– de nettoyer la tête du graisseur ;</li> <li>– de posséder une pompe à graisse munie de l'agrafe adaptée au graisseur.</li> </ul> <i>L'agrafe est solidaire de l'allonge de la pompe à graisse ; elle permet d'effectuer une liaison rapide et sûre entre la pompe à graisse et le graisseur .</i>					

Electrique

Mécanique

Alimentation

Actionneur

Protection

Contrôle

Hydraulique

Pneumatique

**Joint d'étanchéité**

Préactionneur

Commande

Transmission

**Identification**Joint à lèvres  
(Paulstra)**Représentation graphique**à frottement  
radialà frottement radial  
et lèvre anti-poussière

Bagues d'étanchéité à lèvres

**FONCTIONS**

Assurer l'étanchéité d'une enceinte.

L'étanchéité peut se faire, selon le type de joint utilisé :

- d'une enceinte vers une enceinte voisine, dans ce cas l'étanchéité est dite *simple* ;
- dans les deux sens, dans ce cas l'étanchéité est dite *double* ;
- si les deux parties entre lesquelles l'étanchéité doit être assurée sont fixes l'une par rapport à l'autre, l'étanchéité est dite *statique* ; si une partie est en mouvement par rapport à l'autre, l'étanchéité est dite *dynamique*.

**TYPES**

- Joints toriques pour assurer une étanchéité statique ou dynamique (pour des vitesses réduites).
- Joints à lèvres pour assurer une étanchéité dynamique.
- Joints quadrilobes pour assurer une étanchéité statique ou dynamique (pour des vitesses réduites mais supérieures à l'utilisation du joint torique).

**PRINCIPALES  
CARACTÉ-  
RISTIQUES**

Référence : (Paulstra)

Type :

Diamètre de l'arbre :

Diamètre du logement :

Épaisseur :

**Exemple 1**

772068

IE (armature enrobée  
et ressort apparent)

100 mm

125 mm

13 mm

**Exemple 2**

723412

IO (armature enrobée,  
sans ressort)

15 mm

21 mm

4 mm

**CONSIGNES  
PROCÉDURES  
SÉCURITÉ**

Pour changer un joint, il faut :

- consigner la machine et vidanger si nécessaire ;
- nettoyer les accès au joint si nécessaire ;
- déposer le joint et nettoyer correctement les parties supportant celui-ci ;
- remonter le joint en le positionnant correctement ;
- dans le cas d'un joint à lèvres, lubrifier l'arrête d'étanchéité pour éviter sa détérioration lors du premier démarrage ; attention à la lèvre, elle ne doit pas être détériorée.

**REMARQUE**

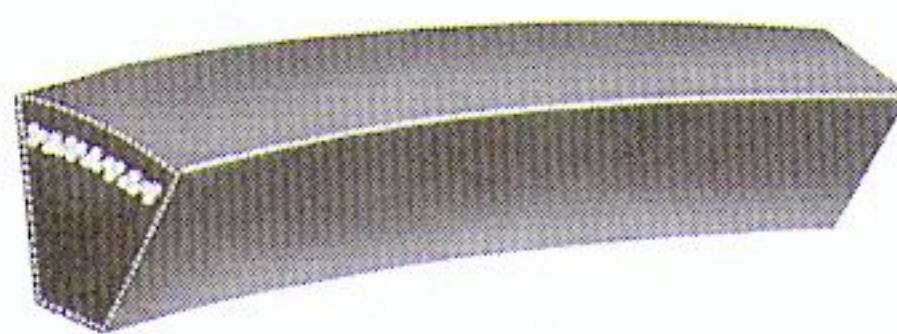
*Le montage des joints est une opération délicate qui, si elle n'est pas effectuée correctement, peut anéantir l'efficacité du composant*

Electronique	Mécanique	<b>Poulies et courroies</b>	Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Transmission

## Identification



Courroie crantée  
(Texrope)



Courroie trapézoïdale  
(Texrope)

<b>FONCTION</b>	Transmettre le mouvement de rotation d'un arbre menant à un arbre mené lorsque ceux-ci sont éloignés l'un de l'autre. La vitesse de rotation de l'arbre mené pourra être inférieure, égale ou supérieure à la vitesse de rotation de l'arbre menant.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courroie crantée : aucun glissement n'est possible entre la roue menante et la roue menée.</li> <li>• Courroie trapézoïdale : transmission du mouvement par adhérence des cotés de la courroie dans les gorges de la poulie.</li> <li>• Courroie plate : elle permet la transmission de grandes fréquences de rotation.</li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>
	Type :	crantée	trapézoïdale
	Longueur primitive :	305 mm	—
	Pas :	9,06 mm	—
	Nombre de dents :	32	—
	Longueur :	—	1 000 mm
	Section :	—	10 × 6
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Pour changer une courroie, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine ;</li> <li>– enlever les carters de protection ;</li> <li>– détendre la courroie et faire un repérage dans le cas d'une courroie crantée si nécessaire ;</li> <li>– changer la courroie, retendre la courroie selon les données constructeur, vérifier l'alignement ;</li> <li>– remettre les carters de protection et procéder aux essais.</li> </ul>		
<b>REMARQUES</b>	<p>Les deux poulies liées par la courroie doivent être rigoureusement alignées sinon cette dernière s'use anormalement et risque de sauter.</p> <p>La base de la courroie trapézoïdale ne doit pas toucher le fond de la gorge de la poulie ; dans le cas contraire, il n'y a plus adhérence, ce qui entraîne un fort glissement.</p> <p>Afin de pouvoir monter les courroies sans contrainte, un réglage de l'entraxe est généralement prévu.</p>		

Électrique

Mécanique

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Préactionneur

Commande

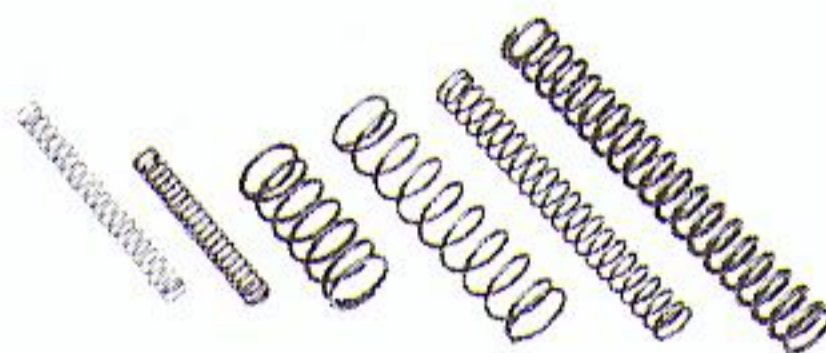
Transmission

Hydraulique

Pneumatique





**Ressorts****Identification**

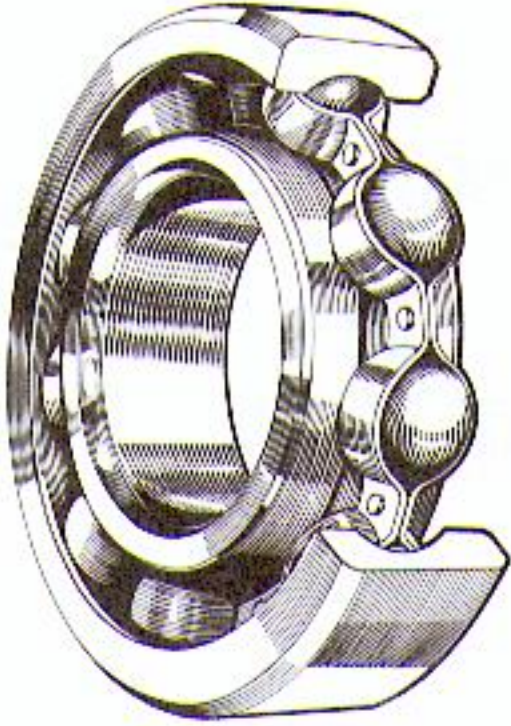


Ressorts de traction



Ressorts de compression cylindrique

<b>FONCTION</b>	Permettre, après avoir subi une déformation importante, l'exécution d'un mouvement. (Exemples : rappel en position initiale d'une pointe de stylo, d'un piston de vérin simple effet, enroulement d'un câble sur un tambour ...)		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressort de compression :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– cylindrique ;</li> <li>– conique ;</li> <li>– de type rondelle « Belleville ».</li> </ul> </li> <li>• Ressort de traction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressort de torsion :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– à action angulaire ;</li> <li>– à spirales.</li> </ul> </li> <li>• Ressort à lames.</li> </ul>	
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Type de ressort :</b> <b>Diamètre extérieur :</b> <b>Diamètre intérieur :</b> <b>Diamètre du fil :</b> <b>Longueur ressort non comprimé :</b> <b>Nombre de spires :</b> <b>Épaisseur :</b>	<b>Exemple 1</b> cylindrique de compression 16 mm 12 mm 2 mm 40 mm 8 –	<b>Exemple 2</b> rondelle de compression 12 mm 6,2 mm – – – 0,6 mm
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un ressort, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>– consigner la machine si nécessaire ;</li> <li>– faire les manœuvres nécessaires pour détendre le ressort, caler si nécessaire ;</li> <li>– démonter les parties nécessaires puis déposer le ressort ;</li> <li>– remonter le nouveau ressort puis faire les essais.</li> </ul>		
<b>REMARQUE</b>	Le travail fourni par un ressort ne peut se faire que dans un sens : le sens du retour à l'état initial (repos).		

Électrique		Mécanique		<b>Rondelles</b>			Alimentation	Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique					Préactionneur	Commande	Transmission
<b>Identification</b>									
									
Rondelle plate (Bernier)		Rondelle à dents extérieures (Bernier)		Rondelle Grower (Bernier)		Rondelle conique striée (Bernier)			
<b>FONCTION</b>	Placée entre l'écrou (ou la tête de vis) et la pièce à serrer, la rondelle permet selon le type : – de ne pas marquer la pièce lors du serrage ; – d'augmenter la surface de serrage ; – d'assurer le freinage de la vis ou de l'écrou.								
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rondelle d'appui : <ul style="list-style-type: none"> <li>– plate ;</li> <li>– fendue amovible.</li> </ul> </li> <li>• Rondelle élastique : <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grower ;</li> <li>– conique striée ou non.</li> </ul> </li> <li>• Rondelle à dents : <ul style="list-style-type: none"> <li>– à denture intérieure, extérieure ou double denture, plate ou concave.</li> </ul> </li> <li>• Rondelle frein pour écrous à encoches.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>	<b>Exemple 3</b>					
	<b>Désignation :</b>	rondelle W 10	rondelle plate L 6	rondelle DEC 8					
	<b>Type :</b>	W : Grower	L : plate large	DEC : à dents, denture extérieure					
	<b>Diamètre de la vis associée :</b>	10 mm	6 mm	8 mm					
<b>UTILISATION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rondelle plate : elle permet un serrage important sans marquer les pièces.</li> <li>• Rondelle fendue amovible : elle permet le démontage de la pièce serrée sans enlever entièrement l'écrou, d'où un gain de temps. Elle est surtout utilisée dans les montages d'usinage.</li> <li>• Rondelle Grower : elle assure le freinage de l'écrou ou de la tête de vis grâce à son élasticité et à l'incrustation de ses extrémités dans les pièces en contact.</li> <li>• Rondelle conique : elle permet le freinage de l'écrou ou de la tête de vis. Fabriquée avec un acier ressort, elle s'aplatit lorsqu'elle est serrée ; son élasticité lui permet d'assurer une pression constante sur les pièces en contact.</li> <li>• Rondelle à dents : elle permet le freinage de l'écrou ou de la tête de vis grâce à son élasticité et à l'incrustation de ses dents dans la pièce en contact.</li> <li>• Rondelle frein pour écrou à encoches : elle permet le blocage de l'écrou lorsqu'une dent de la rondelle est rabattue dans une encoche de l'écrou. Elle est principalement utilisée pour le blocage de l'écrou d'arrêt des roulements (voir Composants 2.139).</li> </ul>								
<b>REMARQUE</b>	Les rondelles Grower et les rondelles à dents laissent des traces sur les pièces en contact avec elles.								

Électrique		Mécanique	Alimentation			Actionneur	Protection Contrôle
Hydraulique		Pneumatique	Préactionneur			Commande	Transmission
<b>Roulements</b>							
<b>Identification</b>			<b>Représentation graphique</b>				
							
Roulement à une rangée de billes			À une rangée de billes		À une rangée de rouleaux		
<b>FONCTION</b>	Guider en rotation un arbre ou un palier tout en supportant des efforts qui peuvent être axiaux, radiaux ou les deux à la fois selon le type de roulement utilisé.						
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roulement à billes.</li> <li>• Roulement à rouleaux cylindriques, sphériques ou coniques.</li> <li>• Roulement à aiguilles.</li> <li>• Butées à billes ou à rouleaux.</li> </ul>						
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (SNR )</b> <b>Type :</b> <b>Diamètre extérieur :</b> <b>Diamètre intérieur :</b> <b>Largeur :</b> <b>Vitesse de rotation maximale :</b> <b>Étanchéité :</b>	<b>Exemple 1</b> 6300EE à 1 rangée de billes 35 10 11 15 000 min <sup>-1</sup> EE : deux cotés		<b>Exemple 2</b> NU 208 à rouleaux cylindriques 80 40 18 5 000 min <sup>-1</sup> -			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour changer un roulement, il faut : <ul style="list-style-type: none"> <li>- consigner la machine ;</li> <li>- préparer l'accès au roulement ;</li> <li>- extraire le roulement en utilisant un extracteur de roulement (<i>voir Outils 4.007</i>) ;</li> <li>- vérifier l'état des portées en contact avec le roulement ;</li> <li>- graisser les portées ;</li> <li>- remettre le roulement en place en utilisant un appareil à induction pour dilater la bague intérieure si le montage est en « arbre serré » ;</li> <li>- remonter l'ensemble puis faire les essais.</li> </ul> <i>Voir Méthodes 1.010.</i>						
<b>REMARQUES</b>	<i>Un roulement est un composant mécanique qui devient fragile s'il n'est pas monté correctement.</i> <i>De ce fait :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il ne faut pas frapper avec un marteau directement sur un roulement ;</li> <li>- il ne faut pas chauffer un roulement à la flamme ;</li> <li>- il ne faut jamais sortir un roulement de son emballage pour le stocker.</li> </ul> <i>Le meilleur des roulements, s'il est mal monté, ne vaut pas le plus mauvais des paliers lisses.</i>						

## Vis

Alimentation

Actionneur

Protection  
Contrôle

Préactionneur

Commande

Transmission

## Identification



Vis tête H



Vis 6 pans creux



Vis à empreinte TORX



Vis à empreinte Phillips cruciforme



Vis à fente



Vis à empreinte Pozidriv

<b>FONCTIONS</b>	Réunir deux ou plusieurs pièces (vis d'assemblage). Maintenir une pièce en position par serrage (vis de pression).		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis métallique :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– tête hexagonale (H) ;</li> <li>– tête cylindrique à six pans creux (CHc) ;</li> <li>– tête fraisée (F) à fente ou cruciforme (Phillips) ;</li> <li>– tête ronde à fente ou cruciforme ;</li> <li>– tête à empreinte TORX externe ou interne (à 6 lobes internes ou externes).</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis pour tôlerie :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– tête à empreinte TORX externe ou interne ;</li> <li>– tête ronde à fente ou cruciforme ;</li> <li>– tête fraisée bombée à fente ou cruciforme.</li> </ul> </li> <li>• Vis à bois :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– tête fraisée à fente ou cruciforme ;</li> <li>– tête ronde à fente ou cruciforme.</li> </ul> </li> </ul>	
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>
<b>Désignation :</b>		vis H M8-20	vis CHc M6-16
<b>Type de tête :</b>		H : hexagonale	CHc : cylindrique hexagonal creux
<b>Pas :</b>		M : métrique	M : métrique
<b>Diamètre nominal :</b>		8 mm	6 mm
<b>Longueur :</b>		20 mm	16 mm
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	Pour serrer ou desserrer une vis, il faut toujours utiliser l'outil adéquat : <ul style="list-style-type: none"> <li>– une vis M se manœuvre avec une clé en millimètres et non une clé en pouces ;</li> <li>– une vis CHc se manœuvre avec une clé mâle six pans et non avec un tournevis ;</li> <li>– on utilise un tournevis adapté dans le cas d'une tête à fente, cruciforme ou autre.</li> </ul>		
<b>REMARQUE</b>	Un boulon est constitué d'une vis et d'un écrou.		



# PRODUITS



Quatre technologies

Six familles

Nom du produit

Exemple : Document : PRODUITS

Nom : RÉDUCTEUR

Technologie : MÉCANIQUE

Famille : CONVERTISSEUR

## Utilité

Un produit est l'association de composants permettant de réaliser une fonction spécifique.

Ce type de document donne les informations essentielles pour la maintenance et le remplacement du produit.

## Classement

Les documents « produits » sont classés par familles :

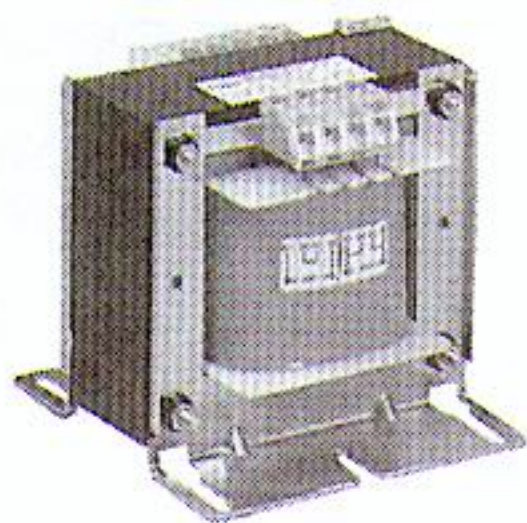
- alimentation,
- préactionneur,
- actionneur,
- commande,
- convertisseur,
- contrôle,

dans une ou plusieurs technologies :

- électrique,
- hydraulique,
- mécanique,
- pneumatique.

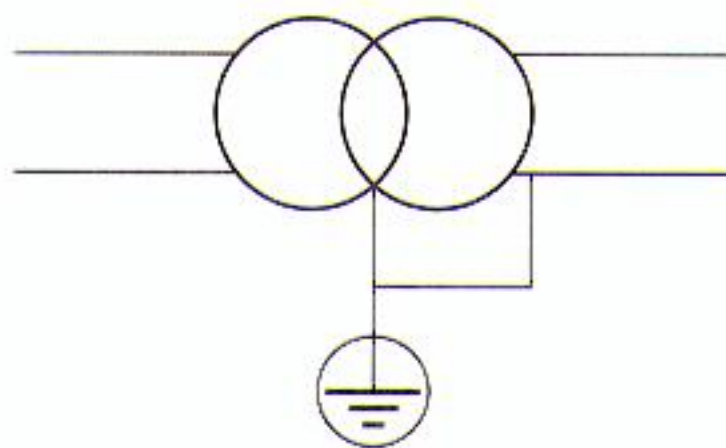
Électrique	Mécanique	<b>Transformateur</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

**Identification**



Transformateur 230/400 V ± 15 V. 2 × 24 V pour machines-outils type TMO (Legrand)

**Représentation graphique**



Transformateur pour machines-outils classe I

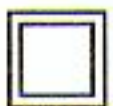

**FONCTIONS**

Adapter la tension d'alimentation (*source*) à la tension d'utilisation. Isoler électriquement le circuit secondaire du circuit primaire.

**TYPES**

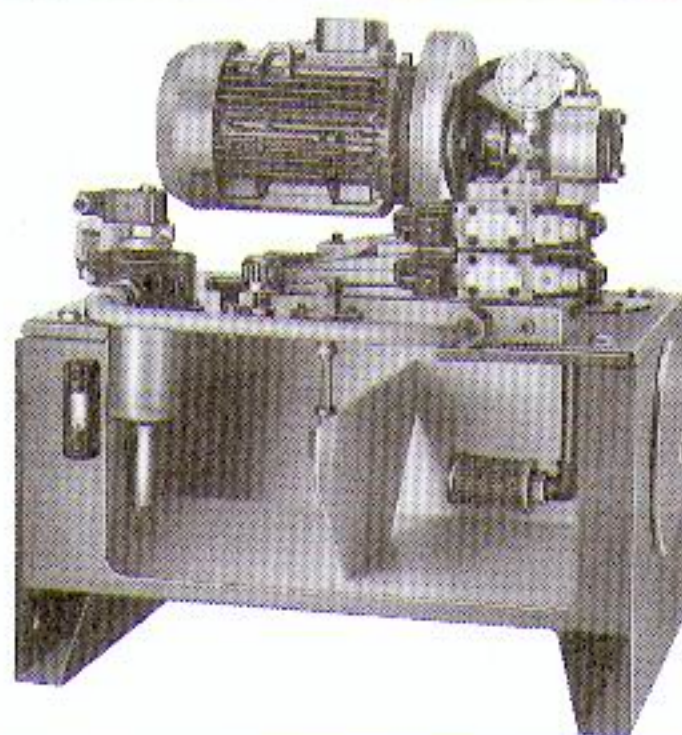
Transformateur	Caractéristiques particulières	Utilisation	Symbole
Transformateur monophasé nu classe I	Bande protectrice isolante de couleur rouge. Tension primaire : 230/400 V ± 15 V 50 Hz. Tension secondaire : 115/230V par couplage ou 2 × 115 V 50 Hz. 24 ou 48 V par couplage ou 2 × 24 V 50 Hz.	Pour circuits de commande de machines-outils ou installations industrielles. Possibilité de raccorder l'une des bornes du secondaire à la terre permettant la protection de la commande contre les marches intempestives.	 Carcasse métallique à raccorder à la terre.
Transformateur monophasé ou triphasé nu ou protégé classe I de séparation de circuits	Bande protectrice isolante de couleur bleue. Tension primaire monophasée ou triphasée : 230/400 V ± 15 V 50 Hz. Tension secondaire monophasée : 115 ou 230 V par couplage ou 2 × 115 V 50 Hz. Tension secondaire triphasée : 230/400 V 50 Hz.	Pour circuits ou appareils nécessitant un isolement parfait entre source et utilisation. Pas de possibilité de raccorder l'une des bornes du secondaire à la terre. Écran électrostatique constitué d'une feuille de cuivre entre primaire et secondaire relié à la terre.	 Carcasse et écran à raccorder à la terre
Transformateur monophasé nu classe I de sécurité	Bande protectrice isolante de couleur orange. Tension primaire : 230/400 V. Tension secondaire : 12, 24 ou 48 V 50 Hz.	Pour circuits ou appareils nécessitant une tension de sécurité (TBTS).	 Carcasse métallique à raccorder à la terre.
Transformateur monophasé protégé classe II de sécurité	Tension primaire : 230/400 V. Tension secondaire de sécurité : 12, 24 ou 48 V 50 Hz.	Pour appareils nécessitant une tension de sécurité (TBTS). Pas de raccordement à la terre.	 Carcasse métallique à raccorder à la terre.

## TRANSFORMATEUR

	Exemple 1	Exemple 2
<b>Référence : (Legrand)</b>	TMO 426 73	TPS 427 63
<b>Type :</b>	standard pour machines-outils	de sécurité
<b>Classe :</b>	I	II
<b>Puissance :</b>	160 VA	250 VA
<b>Pertes à vide :</b>	22,5 W	19,1 W
<b>Rendement à <math>\cos \varphi = 1</math> :</b>	0,86	0,87
<b>Tension primaire :</b>	230/400 V $\pm$ 15 V	230 V
<b>Tension secondaire :</b>	115 V ou 230 V	12 V
<b>Tension de court-circuit :</b>	5,74 %	6,67 %
<b>Couplage :</b>	série ou parallèle	–
<b>Chute de tension à <math>\cos \varphi = 1</math> :</b>	5,8 %	6,9 %
<b>Écran électrostatique :</b>	non	oui
<b>Bande protectrice :</b>	rouge	protégé IP 55
<b>Tension d'isolement</b>		
<b>entre enroulements :</b>	3 750 V	3 750 V
<b>entre primaire et masse :</b>	1 875 V	1 875 V
<b>entre secondaire et masse :</b>	1 875 V	250 V
<b>Classe des isolants :</b>	B	B
<b>Température ambiante :</b>	35 °C	35 °C
<b>Protection du primaire :</b>	230 V : aM 1 A ; 400 V : aM 0,5 A	aM 2 A
<b>Protection du secondaire :</b>	gG 2 A	gG 20 A
<b>Porte-repère :</b>	oui	non
<b>Borne au primaire :</b>	4 mm <sup>2</sup> souple	4 mm <sup>2</sup> souple
<b>Borne au secondaire :</b>	4 mm <sup>2</sup> souple	6 mm <sup>2</sup> souple
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		
<b>CONSIGNES PROCÉDURES</b>	<p>Dans le cas d'une liaison entre une borne secondaire et la terre, utiliser un conducteur vert-jaune de même section que les conducteurs actifs branchés au secondaire.</p> <p>La borne secondaire raccordée à la terre permet la protection de la commande contre les marches intempestives.</p> <p>Dans le cas d'un transformateur possédant l'une de ses bornes raccordée à la terre, s'assurer qu'aucun contact n'est branché entre les bobines des contacteurs et relais et cette borne.</p> <p>La protection de l'enroulement primaire doit être réalisée soit par un fusible aM, soit par un disjoncteur de contrôle.</p> <p><i>Voir Composants 2.055.</i></p> <p>La protection de l'enroulement secondaire doit être réalisée soit par un fusible gG, soit par un disjoncteur de contrôle.</p> <p>Ne jamais raccorder une borne secondaire à la terre d'un transformateur de séparation des circuits ou d'un transformateur de sécurité.</p> <p>Dans le cas d'un transformateur de sécurité, la tension secondaire est en relation avec la présence d'eau dans le local :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– &lt; 50 V pour un local sec ou humide (AD3 maximum) ;</li> <li>– &lt; 25 V pour un local mouillé (AD6 maximum) ;</li> <li>– <math>\leq</math> 12 V pour les matériels en immersion partielle ou totale ou en submersion permanente (AD8 maximum).</li> </ul> <p>Ne jamais raccorder à la terre la carcasse d'un transformateur de classe II,</p> <p>de symbole .</p> <p>Raccorder à la terre la carcasse d'un transformateur de classe I, de symbole .</p>	

Electrique	Mécanique	<b>Centrale hydraulique</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

**Identification**



Centrale hydraulique type CHPE (Bosch)

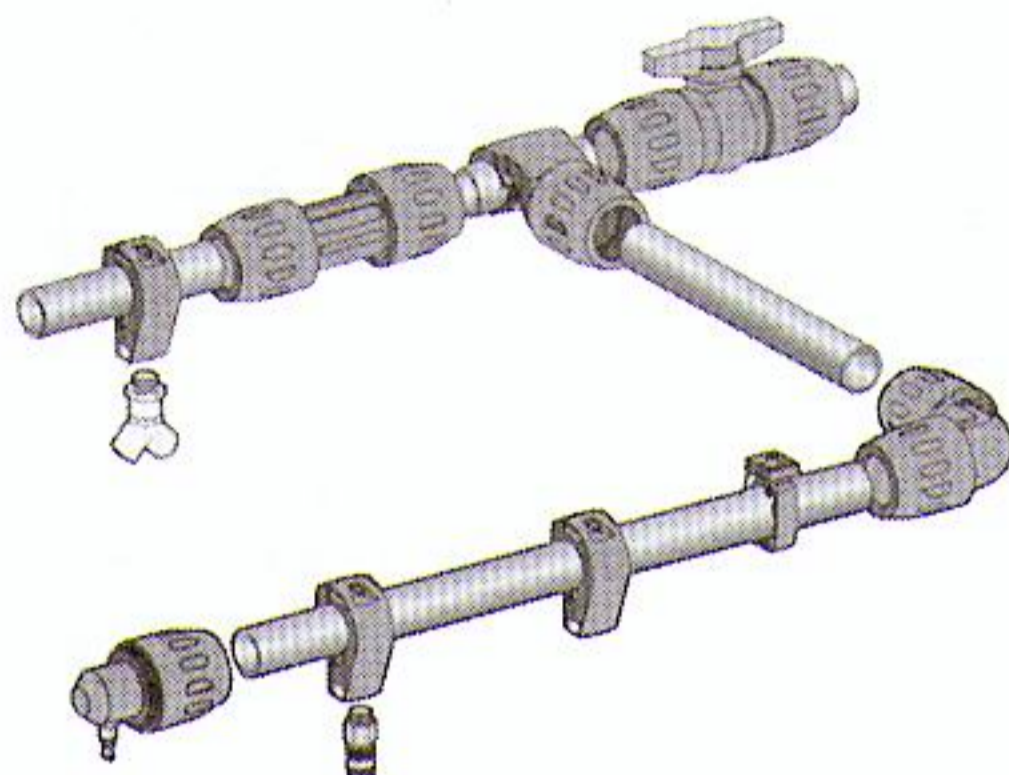
<b>FONCTION</b>	Transformer l'énergie électrique (tension-courant) en énergie hydraulique (pression-débit).
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centrale hydraulique avec une pompe immergée (installée dans le réservoir).</li> <li>Centrale hydraulique avec une pompe non immergée (installée au-dessus du réservoir).</li> <li>Équipement complémentaire pouvant être installé en plus de l'équipement standard : filtre à l'aspiration, unité de contrôle de pression, contrôle de température, contrôle de niveau électrique, porte de visite, reniflard.</li> <li>Options spéciales : filtres spéciaux, réchauffeurs, refroidisseurs, drains supplémentaires.</li> </ul>
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p style="text-align: right;"><b>Exemple</b></p> <p>CHPE 630 15 102 F5 D3 B 1 D 3 B 3 B                  CHPE : pompe à engrenage non immergée                  630 : 630 L                  15 : moteur électrique de 15 kW                  102 : 102 L · min<sup>-1</sup>                  F5 : orifice T du limiteur raccordé au filtre                  D3 : filtre retour avec indicateur électrique                  B : avec filtre à aspiration                  1 : filtration de 10 μm                  D : avec 4 portes de visite                  3 : manomètre avec vanne d'isolement                  B : avec indicateur électrique de niveau bas                  3 : avec indicateur de température électrique                  B : par bride SAE 3000</p> <p>Référence : (Bosch)                  Type de centrale hydraulique :                  Capacité du réservoir :                  Puissance installée :                  Débit de la pompe :                  Embase de raccordement :                  Filtre retour avec ou sans indicateur de colmatage :                  Avec ou sans filtre à l'aspiration (crépine) :                  Avec reniflard, filtration de 1 ou 10 μm :                  Avec ou sans porte de visite :                  Contrôle de la pression :                  Contrôle du niveau d'huile dans le réservoir :                  Contrôle de la température de l'huile :                  Type de raccordement :</p>

**DÉFINITION D'UNE CENTRALE HYDRAULIQUE**

Capacité maximale du réservoir (L)						Moteur	Débit nominal (L · min <sup>-1</sup> )															Pression (MPa)								
63	100	160	250	400	630		P (kW)	1,4	2,7	6	8	11	15	21	27	32	36	44	58	72	88		102	115	130					
63	100	160	250	400	630	0,55	14	6	4,5	3																				
						0,75	20	10	6,5	4,5	3	2,2																		
						1,5		20	13	9	6	4,5																		
						2,2			17	12,5	8,5	6,5	5	3,5	3															
						3					18	12	9	6,5	5	4	3,5													
						4						17	13	9	6	5,5	5	4												
						5,5							18	12,5	9	7,5	7	6	4											
						7,5								17	12	10,5	10	8	6	4,5										
						9									14,5	12,5	12	9,5	7,5	5	4,5									
						11														9	6,5	5	4,5							
																		12,5	9	7,5	6,5	6	5							
																			11,5	10	8	7,5	6							
																				11,5	10	9	7							

Électrique	Mécanique	<b>Canalisation préfabriquée</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

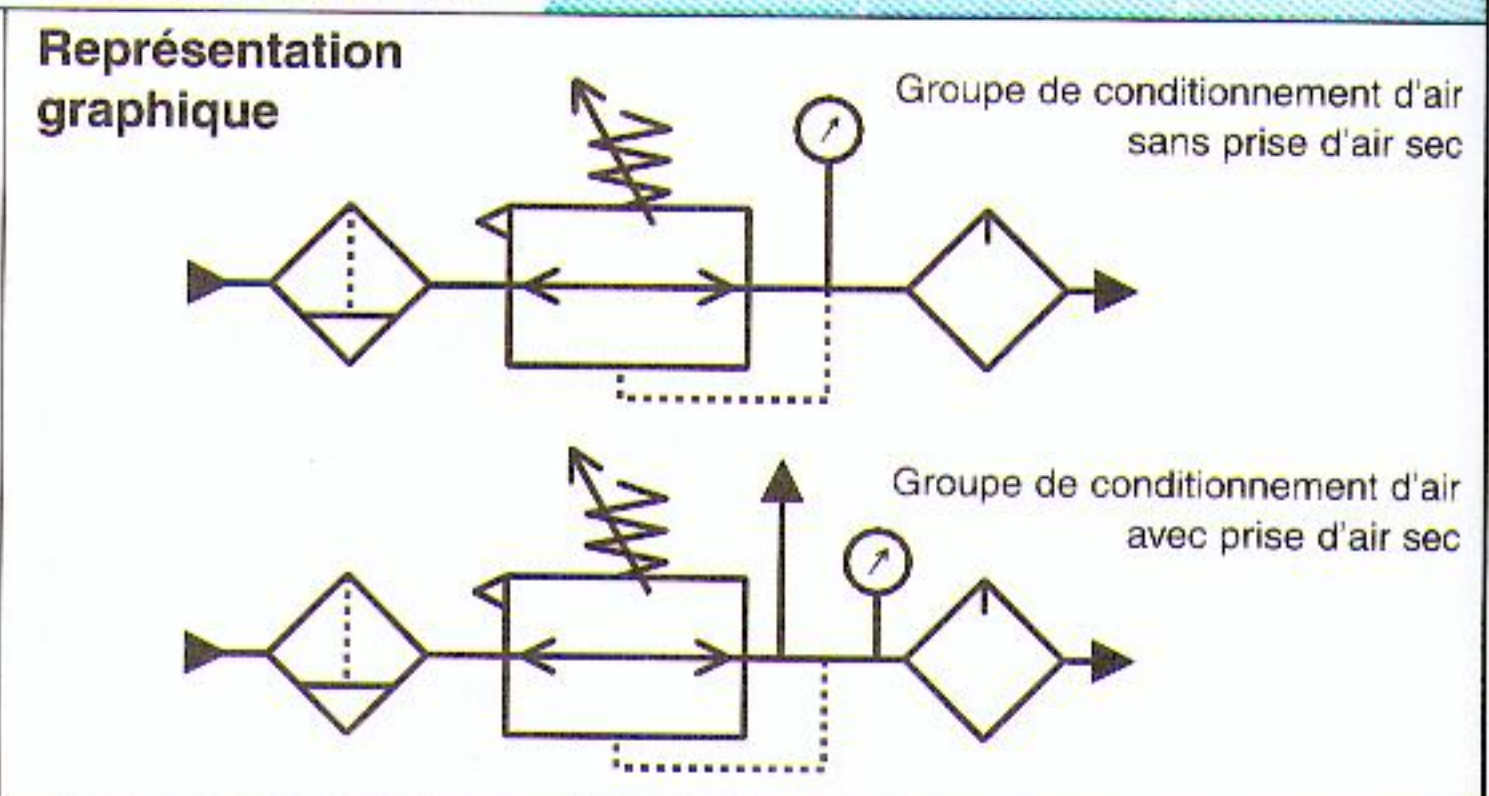
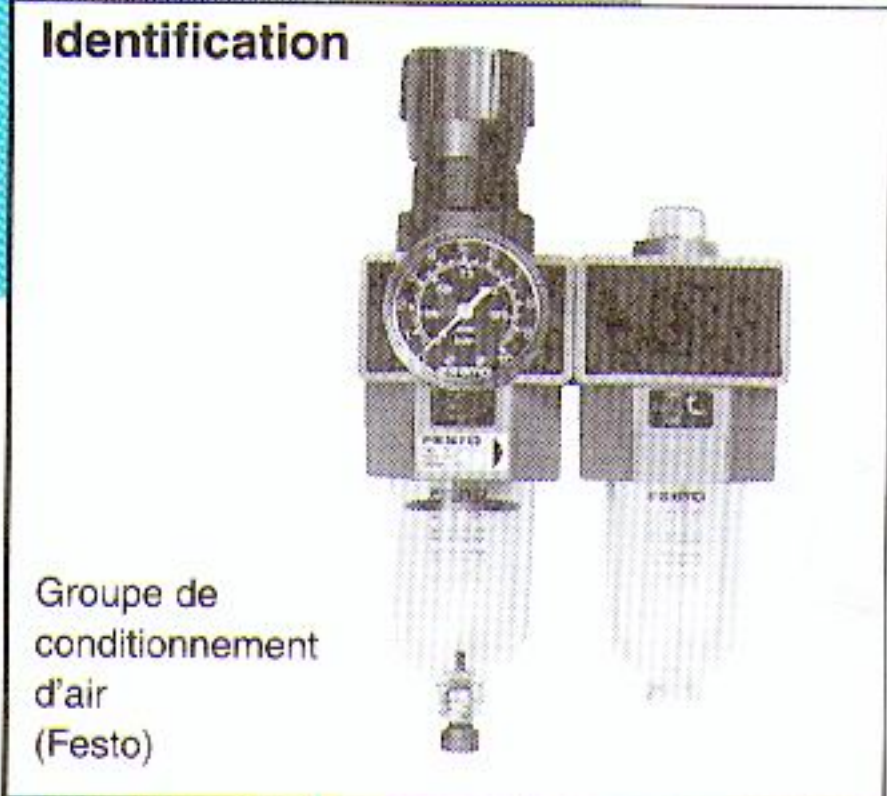
### Identification



Exemple de montage  
(Schneider)

<b>FONCTION</b>	Alimenter des récepteurs fonctionnant à l'intérieur des bâtiments avec de l'air comprimé.	
<b>COMPOSANTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éléments droits : ils sont équipés de brides de dérivation également réparties sur la longueur.</li> <li>• Alimentation par piquage sur primaire : avec filetage G 1 1/4.</li> <li>• Robinet : à commande manuelle pour isoler la ligne.</li> <li>• Embout de fermeture : équipé d'une purge.</li> <li>• Éléments flexibles : pour contournement d'obstacle ou pour pallier la dilatation.</li> <li>• Coude 90° : pour changement de direction.</li> <li>• Tés : pour dérivation.</li> <li>• Colliers : pour fixation murale ou plafond.</li> <li>• Étriers : ils permettent de suspendre des canalisations préfabriquées pneumatiques sous certaines canalisations préfabriquées électriques.</li> <li>• Coupleurs automatiques : à visser sous la bride de dérivation.</li> <li>• Raccords en Y : pour avoir la possibilité de monter deux coupleurs automatiques.</li> <li>• Embouts femelles : pour montage automatique sur un coupleur, filetage de sortie G 1/2.</li> <li>• Embouts annelés : pour le raccordement d'un tuyau souple sur un coupleur automatique.</li> </ul>	
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Type de canalisation : (Schneider)</b></p> <p><b>Fluide utilisé :</b></p> <p><b>Pression de service maximale :</b></p> <p><b>Pression de service minimale :</b></p> <p><b>Tubes :</b></p> <p><b>Entraxe de fixation :</b></p> <p><b>Charge maximale admissible par dérivation :</b></p> <p><b>Température de service :</b></p>	<p><b>Exemple 1</b></p> <p>Canalair KPA</p> <p>air comprimé sec, humide ou lubrifié</p> <p>1,25 MPa</p> <p>0,2 MPa</p> <p>en aluminium laqué bleu ;</p> <p>Ø ext. 40 mm Ø int. 36 mm</p> <p>1,5 m</p> <p>10 daN</p> <p>+ 6 °C à + 60 °C</p>
<b>REMARQUE</b>	Les canalisations préfabriquées « Canalair » sont complémentaires de certaines lignes de distribution électrique Canalis sous lesquelles elles peuvent se fixer à l'aide d'étriers.	

Electrique	Mécanique	<b>Groupe de conditionnement d'air</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle



**FONCTION**

Assurer le traitement de l'air par :

- **filtration**, c'est-à-dire élimination des impuretés solides et de l'eau condensée ;
- **régulation** de la pression d'utilisation ;
- **lubrification**, indispensable au bon fonctionnement de la plupart des composants pneumatiques.

**TYPES**

- Groupe de conditionnement d'air à une sortie d'air lubrifié.
- Groupe de conditionnement d'air à :
  - une sortie d'air lubrifié ;
  - une ou plusieurs sorties d'air sec (certains appareils ne peuvent fonctionner qu'avec de l'air non lubrifié).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	Exemple 1	Exemple 2
	<b>Référence : (Parker)</b> <b>Fluide :</b> <b>Pression primaire :</b> <b>Pression secondaire :</b> <b>Prise secondaire air sec :</b> <b>Réglage :</b> <b>Débit :</b> <b>Raccordement :</b> <b>Cuve :</b> <b>Capacité cuve :</b> <b>Purge :</b>	PZD-CB219N12 air ou gaz neutre 1 MPa 0,05 à 0,8 MPa oui bouton tournant 480 L . min <sup>-1</sup> G 1/4 polyamide transparent 11 cm <sup>3</sup> semi-automatique

**REMARQUES**

*Les appareils intégrés dans le groupe de conditionnement d'air seront choisis en fonction des critères suivants :*

- le niveau de filtration (le coût de la filtration s'élève avec le degré de celui-ci) ;
- la pression d'utilisation désirée, la pression de sortie ne pouvant pas être supérieure à la pression fournie par le compresseur ;
- le dosage de lubrification.

*On doit porter la plus grande attention au conditionnement de l'air. Il faut ainsi éliminer, à la source, toutes les impuretés qui risqueraient de se propager dans les canalisations et perturberaient le bon fonctionnement du matériel. Ces impuretés peuvent être des poussières ou de l'eau puisées dans l'atmosphère par le compresseur, ou de la rouille accumulée dans la cuve du compresseur.*

*Le bon entretien du système de filtration et de lubrification est donc un gage de fonctionnement correct et de longévité des composants.*

Électrique

Mécanique

## Appareils

Alimentation

Actionneur

Convertisseur

Hydraulique

Pneumatique

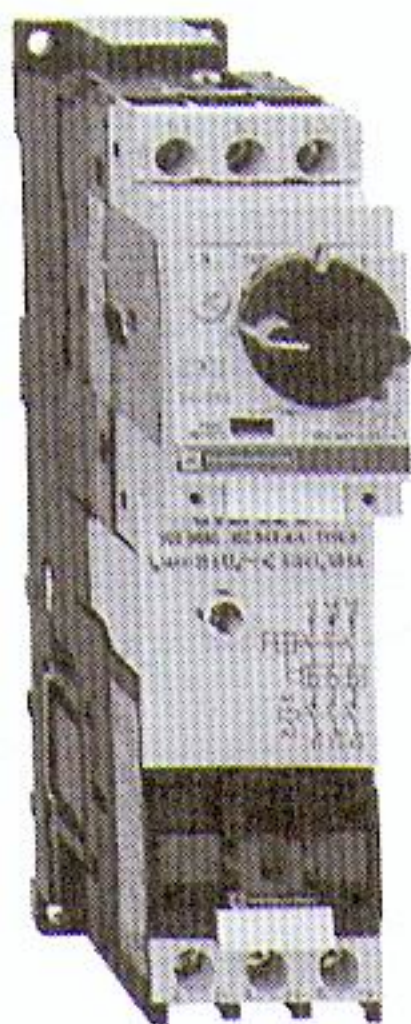
## à fonctions multiples

Préactionneur

Commande

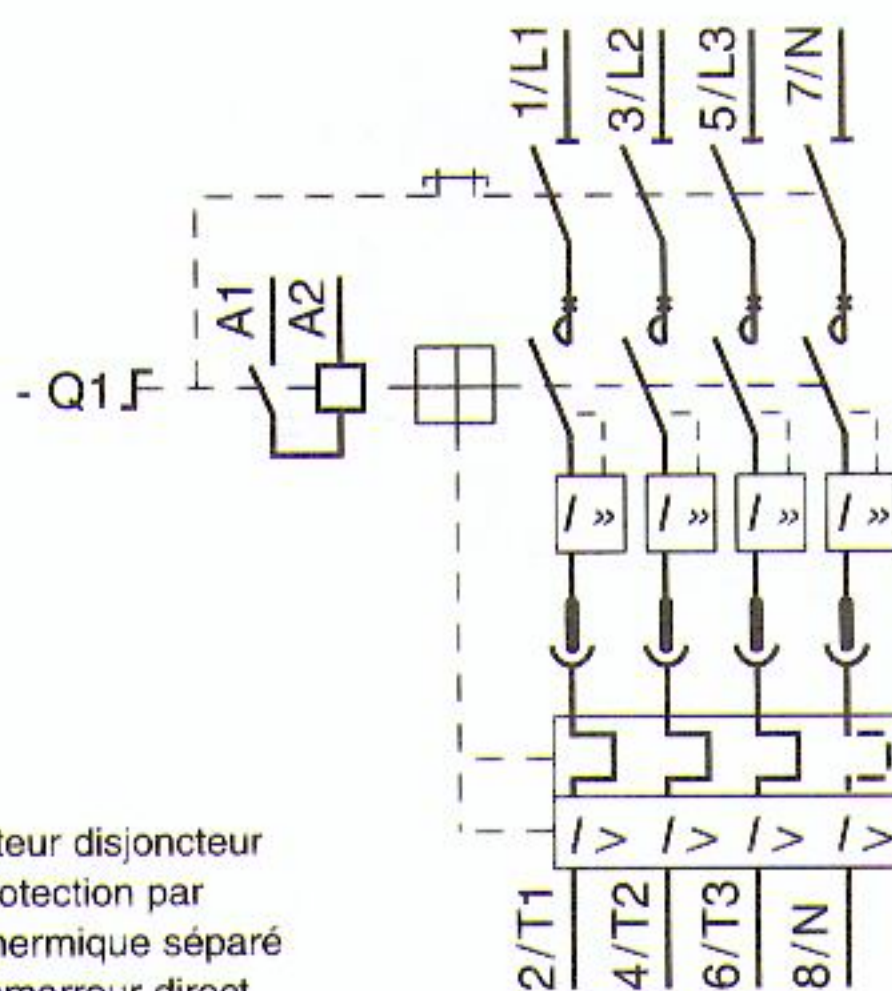
Contrôle

## Identification



Démarreur automatique avec disjoncteur GV2-P (Telemecanique)

## Représentation graphique



Contacteur disjoncteur avec protection par relais thermique séparé pour démarreur direct

## FONCTION

Regrouper en un seul produit tout ou partie des quatre fonctions de base d'un départ moteur ou du départ d'une installation terminale.

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Type d'appareil à fonctions multiples	Type de coordination	Exemple de référence	Tension Puissance · Courant	Protections thermique et magnétique
Démarreur combiné, protection intégrée	Type 2	Démarreur GV2-P...D1... Telemecanique	230... 690 V 0,18... 22 kW	$I_{rth}$ de 1 à 25 A $I_m = 13 I_{rth}$ fixe
Démarreur inverseur combiné, protection intégrée	Type 2	Démarreur inverseur GV2-P...D2... Telemecanique	230... 690 V 0,18... 22 kW	$I_{rth}$ de 1 à 25 A $I_m = 13 I_{rth}$ fixe
Contacteur-disjoncteur, avec module de protection	Coordination totale	Intégral LD1-L... + LB1-L... Telemecanique	230... 660 V 0,06... 55 kW 18, 32 et 63 A	$I_{rth}$ de 0,1... 63 A $I_m = 15 I_{rth}$ ou $I_m$ de 6 à 12 $I_{rth}$
Contacteur-disjoncteur inverseur, avec module de protection	Coordination totale	Intégral inverseur LD5-L... + LB1-L... Telemecanique	230... 660 V 0,06... 55 kW 18, 32 et 63 A	$I_{rth}$ de 0,1... 63 A $I_m = 15 I_{rth}$ ou $I_m$ de 6 à 12 $I_{rth}$

CONSIGNES  
PROCÉDURES

La protection thermique doit être réglée à la valeur nominale du courant en ligne. Le calibre des appareils à associer pour constituer un départ (moteur ou installation terminale) doit tenir compte de la puissance installée et de la coordination des protections en cas de court-circuit.

La coordination du type 1 implique le contrôle et la réparation ou le remplacement des pièces, après disparition du court-circuit (norme CEI 292-1).

La coordination du type 2 n'impose au matériel aucune détérioration ni aucun dérèglement. Seul le risque de soudure des contacts du contacteur est admis s'ils sont facilement séparables. Le remplacement des pièces n'est pas permis à l'exception des fusibles qui doivent tous être changés (norme CEI 292-1).

La coordination totale n'accepte aucun dommage ni risque de soudure sur les appareils constituant un départ (norme CEI 292-1).

Électrique

Mécanique

**Moteur à courant continu**

Alimentation

Actionneur

Convertisseur

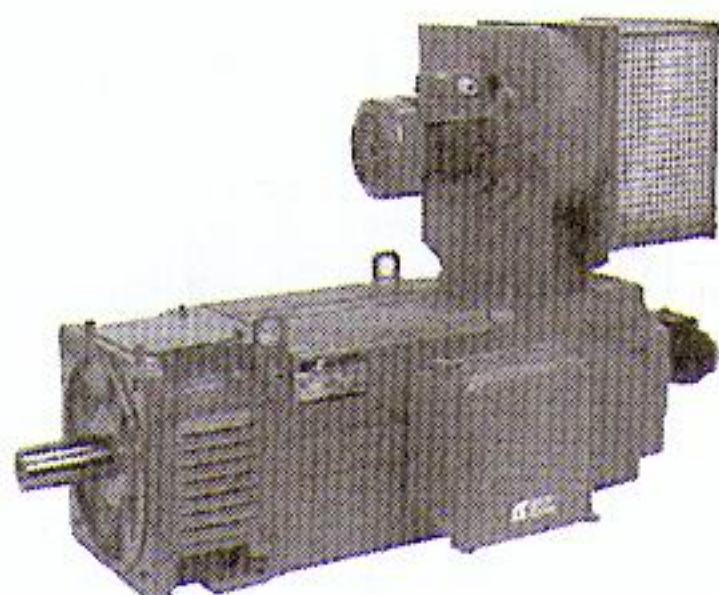
Hydraulique

Pneumatique

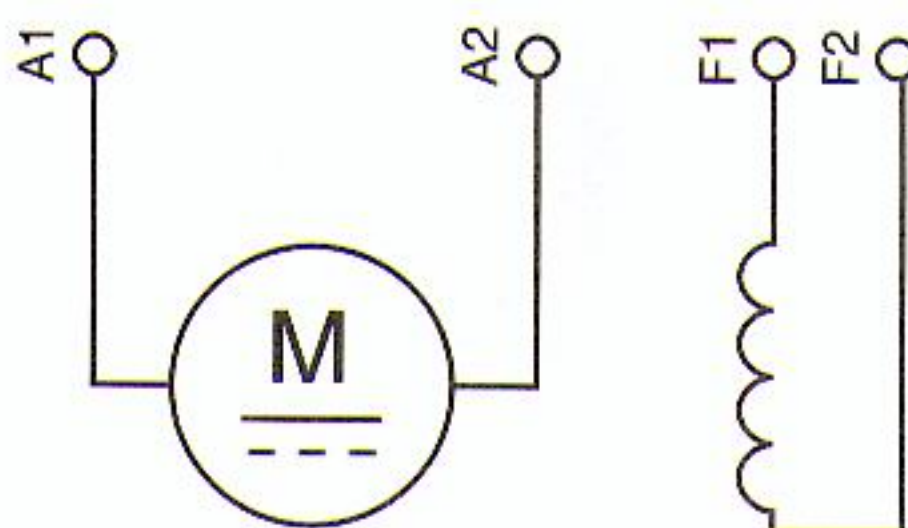
Préactionneur

Commande

Contrôle

**Identification**

Moteur à courant continu moto-ventilé ouvert type LSK (Leroy Somer)

**Représentation graphique**

Moteur à courant continu. Excitation séparée

**FONCTION**

Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

**TYPES**

- Moteur fermé à aimants permanents : de 0,06 à 3 kW pour entraînement à vitesse variable ; alimenté par des variateurs électroniques monophasés.
- Moteur ouvert à inducteurs bobinés : de 0,44 à 18,5 kW pour entraînement à vitesse variable ; alimenté par des variateurs électroniques monophasés.
- Moteur fermé ou ouvert à inducteurs bobinés : de 1 à 560 kW pour entraînement à vitesse variable ; alimenté par des variateurs électroniques triphasés.

**PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES**

Type	Puissance	Fréquence de rotation $n$ pour tension d'induit $U_A$						Fréquence de rotation maximale	Couple maximal	Intensité	Rendement hors excitation	Alimentation
		Hauteur d'axe										
	$P$ (kW)	220 V (min <sup>-1</sup> )	260 V (min <sup>-1</sup> )	400 V (min <sup>-1</sup> )	420 V (min <sup>-1</sup> )	440 V (min <sup>-1</sup> )	460 V (min <sup>-1</sup> )	(min <sup>-1</sup> )	$M$ (N·m)	$I$ (A)	$\eta$ % 4/4	
<b>LSK 1122 S</b>	1,2	1 050						1 400	11	7,6	72	TPC
Moteur fermé	2,16	1 950						2 020	11	7	77	TPC
IP 55	2,28	2 140						2 200	10	6,6	78	TPC
Service : S1	2,12	2 230						2 320	9	5,8	79	TPC
<b>LSK 1324 M</b>	2,48	620						840	38	16,1	70	TPC
Moteur fermé	5,1	1 150						1 270	42	16	79	TPC
IP 55	5,27	1 200						1 320	42	15,7	80	TPC
Service : S1	5,77	1 320						1 450	42	15,7	80	TPC
<b>LSK 1122 S</b>	3	780						1 920	37	14	71	M
Moteur ouvert	3,6	920						2 220	37	16,5	72	M
IP 23	4,2	1 090						2 670	37	18,5	74	M
Service : S1	5,7	1 370						3 320	40	24,5	77	M
	7	1 830						4 000	37	29,5	79	M
<b>LSK 1122 L</b>	9,3	1 800						2 600	49	43	83	TPC
Moteur ouvert	14,3	2 840						3 210	48	42,5	84	TPC
IP 23	15,2	3 000						3 370	48	42	86	TPC
Service : S1	16,4	3 330						3 680	47	41,5	86	TPC



## MOTEUR À COURANT CONTINU

## NOTES

- TPC : alimentation en triphasé pont complet ;
- M : alimentation en monophasé pont mixte ou pont complet.
- Les caractéristiques principales sont données pour une température ambiante  $t_a \leq 40 \text{ °C}$  et pour une altitude  $\leq 1\,000 \text{ m}$ .
- S'assurer que le volume du local permet le renouvellement d'air pour permettre un fonctionnement normal.

CONSIGNES  
PROCÉDURES

- **Graissage**

– À l'exception des roulements graissés à vie équipant les moteurs de faible puissance, tous les roulements doivent recevoir périodiquement un apport de graisse neuve conformément aux données du constructeur.

– Les périodes de graissage sont données pour une température de fonctionnement de  $85 \text{ °C}$ . Au delà, diviser par 2 la périodicité par  $15 \text{ °C}$  supplémentaires.

- **Balais**

– Contrôler l'usure des balais des moteurs, les remplacer avant d'atteindre le repère d'usure.

– Le rodage de balais neufs se fait en positionnant une bande abrasive (grain 60 à 80) entre le collecteur et les balais (grains orientés vers les balais) et en l'animant d'un mouvement de va-et-vient jusqu'à obtenir une portée optimale des balais.

- **Collecteur**

– Contrôler l'état du collecteur. En cas d'usure des lames, il y a lieu de procéder à la rectification du collecteur.

– Monter l'induit sur un tour entre pointes et contrôler son centrage à l'aide d'un comparateur.

– Le collecteur sera tourné avec un outil au carbure à la vitesse de  $200 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ , avec une avance de  $0,3 \text{ mm}$  pour l'ébauche et  $0,1 \text{ mm}$  pour la finition.

– Gratter ou fraiser les entrelames en micanite à une profondeur égale à celle du mica.

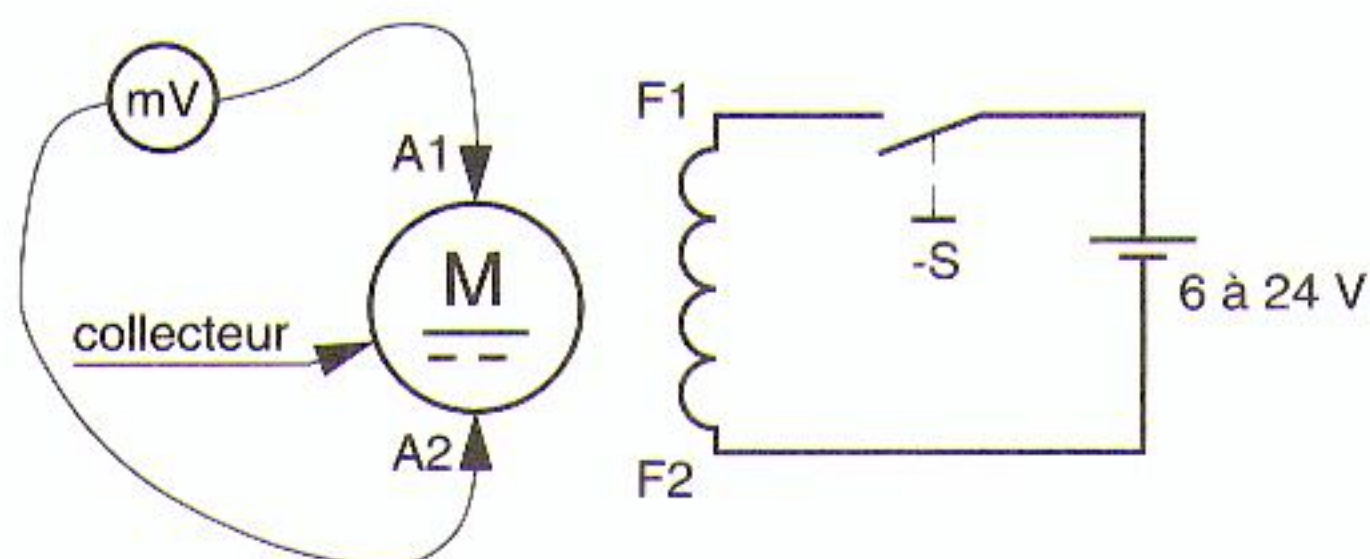
– Chanfreiner le bord des lames (il ne doit pas rester de micanite sur le flanc des lames).

- **Commutation**

– Les balais sont calés sur la ligne neutre par réglage de la couronne porte-balais.

– L'interruption et l'établissement du courant dans l'inducteur provoquent la création d'une tension dans l'induit indiquée par le millivoltmètre.

– La déviation du millivoltmètre est minimale, voire nulle, lorsque les balais sont calés sur la ligne neutre (commutation idéale).



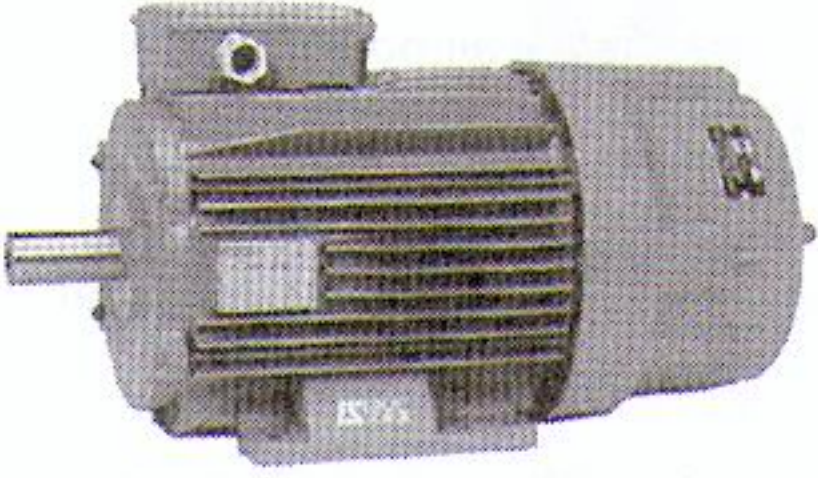
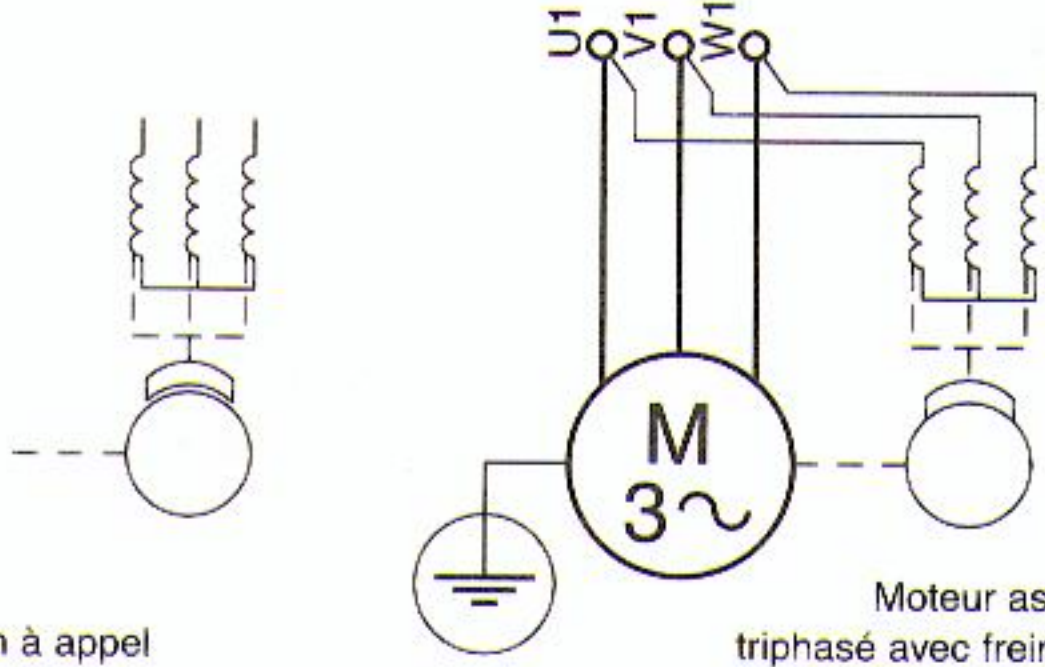
- **Excitation**

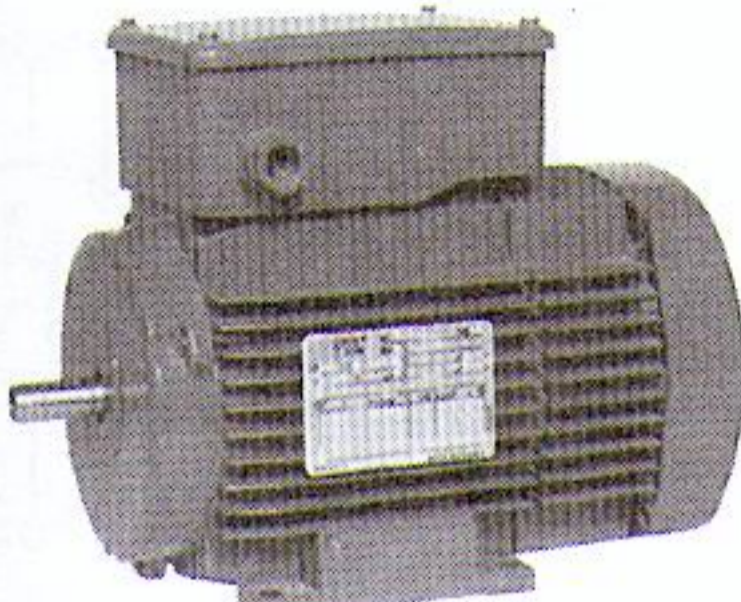
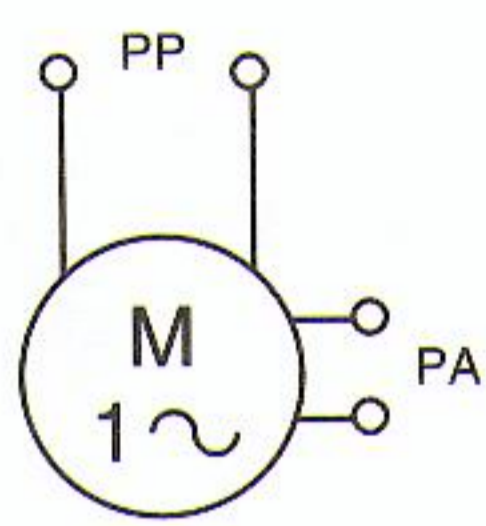
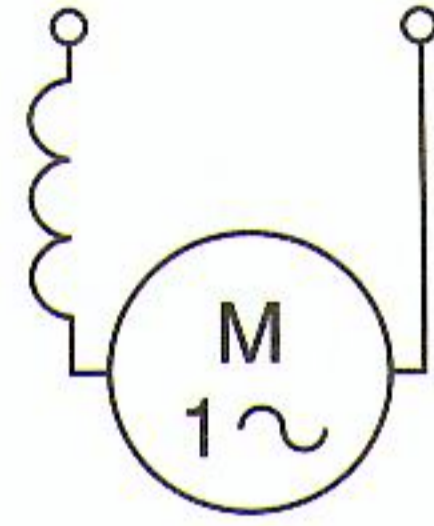
– Si l'inducteur n'est plus alimenté, il y a risque d'emballement de l'induit et création de surtension aux bornes de l'inducteur. Prendre toutes les précautions pour éviter cette coupure d'alimentation en cas d'intervention.

- **Motoventilateur**

– Fonctionnement automatique dans la majorité des cas. Il y a lieu de consigner le motoventilateur avant toutes interventions à proximité du moteur.

*Voir Ressources 5.011 et Applications 6.010.*

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Convertisseur	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Contrôle	
<b>Moteur-frein</b>									
<b>Identification</b>					<b>Représentation graphique</b>				
 <p>Moteur asynchrone-frein FCO/FCL (Leroy Somer)</p>					 <p>Frein à appel de courant</p> <p>Moteur asynchrone triphasé avec frein triphasé à manque de courant</p>				
<b>FONCTION</b>	Assurer le freinage de l'arbre du moteur.								
<b>TYPES DE FREIN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frein à manque de courant ou à commande de repos (FCO) : les bobines de l'électrofrein sont branchées aux bornes des enroulements statoriques du moteur ; le frein agit lorsque les bobines ne sont plus alimentées.</li> <li>• Frein à appel de courant ou à commande de travail (FCL) : les bobines de l'électrofrein sont alimentées séparément ; le frein agit lorsque les bobines sont alimentées.</li> <li>• Frein à manque de courant ou à commande de repos à déviateur de champ (FAST) (sans électro-aimant) : ce type de moteur-frein n'est pas compatible avec les démarreurs étoile/triangle, les modulateurs ou les variateurs de vitesse.</li> </ul>								
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>									
Référence	Frein	Puissance du moteur (kW)	Fréquence de rotation nominale (min <sup>-1</sup> )	Intensité nominale sous 400 V (A)	Couple (N.m)				
					Moteur	Frein			
LS 71 L	FCO	0,55	2 800	1,5	1,87	5			
LS 80 L	FCO	1,5	2 825	3,4	4,77	10			
LS 90 L	FCO	2,2	2 850	4,3	7,	20			
LS 100 L	FCO	3	2 900	6,3	9,5	40			
LS 132 M	FCO	9	2 900	19,6	28,6	80			
LS 71 L	FAST	0,25	1 450	1,5	1,7	3			
LS 80 L	FAST	0,55	1 450	2,3	3,8	6,5			
LS 80 L	FAST	0,75	1 445	3,15	5	9			
LS 80 L	FAST	0,9	1 430	3,35	6,2	9			
LS 90 L	FAST	1,5	1 440	4,1	10,5	14			
FCO : manque de courant. FAST : déviateur de champ.									
<b>CONSIGNES PROCÉDURES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frein FCO /FCL :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– débloccage manuel du frein ;</li> <li>– réglage de l'entrefer sans démontage du frein suivant les données du constructeur ;</li> <li>– moment de freinage réglable.</li> </ul> </li> <li>• Frein FAST :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– un million de manœuvres sans réglage ;</li> <li>– pour un facteur de marche de 40 % : 1 500 manœuvres par heure.</li> </ul> </li> </ul> <p>Voir Applications 6.007.</p>								

Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Convertisseur					
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Contrôle					
<b>Moteur monophasé</b>													
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>									
													
Moteur asynchrone monophasé fermé type LS (Leroy Somer)				Moteur asynchrone monophasé à phase auxiliaire sortie et rotor en court-circuit PP : pôles principaux PA : pôles auxiliaires			Moteur à collecteur monophasé série						
<b>FONCTION</b>		Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.											
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moteur à collecteur monophasé série : pour les petits équipements électrodomestiques.</li> <li>• Moteur asynchrone monophasé à condensateur de démarrage (<b>modèle C</b>) : la phase auxiliaire et son condensateur de démarrage sont mis hors tension par un contact centrifuge.</li> <li>• Moteur asynchrone monophasé à condensateur permanent (<b>modèle PR</b>) : <ul style="list-style-type: none"> <li>– la phase auxiliaire et son condensateur de démarrage sont mis hors tension par un relais électrique ;</li> <li>– pour une utilisation nécessitant un couple au démarrage important et un couple permanent élevé.</li> </ul> </li> <li>• Moteur asynchrone monophasé à condensateur permanent (<b>modèle P</b>) : pour une utilisation ne nécessitant pas un couple au démarrage important.</li> </ul>											
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>													
Référence		Caractéristiques nominales sous 230 V 50 Hz Moteur 4 pôles											
		Modèle P						Modèle PR					
Modèle P	Modèle PR	$P_n$ (kW)	$n_n$ (min <sup>-1</sup> )	$I_n$ (A)	$\cos \varphi$ 4/4	$\eta$ 4/4	$\frac{I_d}{I_n}$	$P_n$ (kW)	$n_n$ (min <sup>-1</sup> )	$I_n$ (A)	$\cos \varphi$ 4/4	$\eta$ 4/4	$\frac{I_d}{I_n}$
LS 56 P	–	0,06	1 420	0,7	0,90	40	2,7	–	–	–	–	–	–
LS 63 P	LS 63 PR	0,12	1 405	1,2	0,97	50	2,8	0,12	1 425	1,1	0,93	57	4
LS 71 P	LS 71 PR	0,18	1 440	1,8	0,78	55	3,9	0,18	1 460	1,7	0,78	57	5
LS 71 P	–	0,25	1 440	2,2	0,83	63	4,3	–	–	–	–	–	–
LS 71 P	LS 71 PR	0,37	1 410	2,9	0,88	63	4	0,37	1 450	3	0,86	67	4,9
LS 80 P	LS 80 PR	0,55	1 370	4,3	0,87	67	3,6	0,75	1 430	5,5	0,85	70	5
LS 80 P	LS 90 PR	0,75	1 370	5,5	0,87	65	3,9	1,1	1 410	7,1	0,95	74	5,4
LS 90 P	LS 90 PR	1,1	1 410	8,5	0,87	67	3,5	1,5	1 430	9,1	0,97	76	5,7
<b>CONSIGNES PROCÉDURES</b>		<p>En cas d'échange standard d'un moteur, il faut respecter les paramètres suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– puissance, fréquence de rotation, tension et modèle.</li> <li>– mode de fixation et position.</li> </ul> <p>Pas d'entretien, car les roulements sont graissés à vie. Voir Ressources 5.011.</p>											

Électrique

Mécanique

**Moteur asynchrone triphasé**

Alimentation

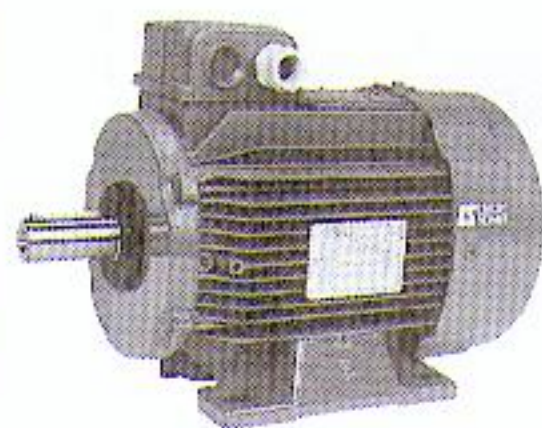
Actionneur

Convertisseur

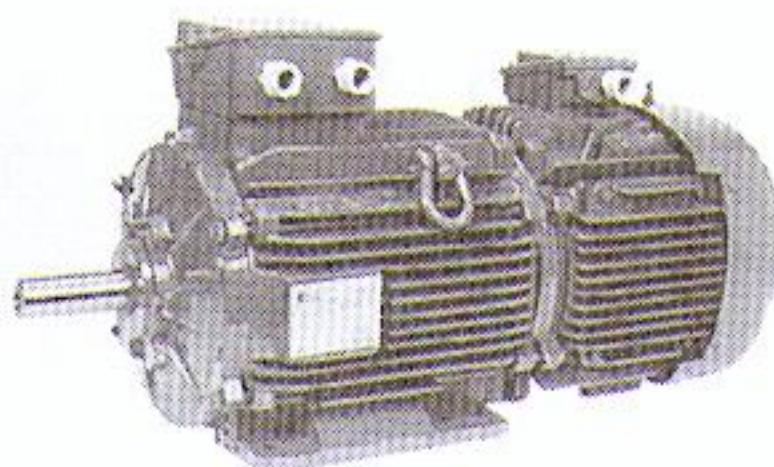
Préactionneur

Commande

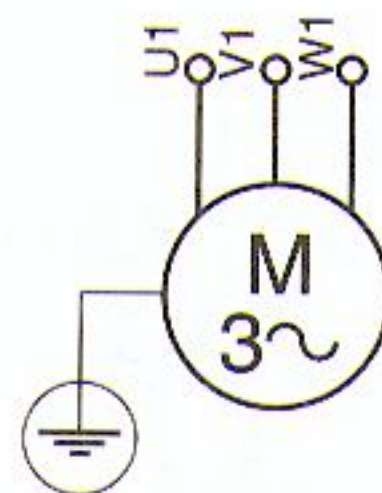
Contrôle

**Identification**

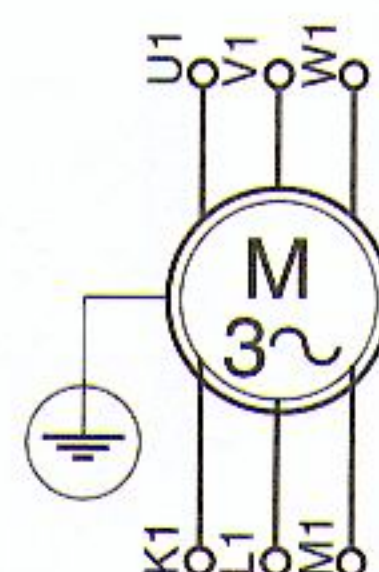
Moteur asynchrone triphasé fermé rotor à cage type LS (Leroy Somer)



Moteur asynchrone triphasé fermé à bagues type FLSB (Leroy Somer)

**Représentation graphique**

Moteur asynchrone triphasé à cage



Moteur asynchrone triphasé à bagues

**FONCTION**

Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

**PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES**

- Type de service : service continu (S1) ; services intermittents (S3, S4, S5).
- Fréquence de rotation :
  - donnée au régime de fonctionnement du moteur, elle définit le nombre de pôles ;
  - voisine de  $3\,000\text{ min}^{-1}$  : 1 paire de pôles ;
  - voisine de  $1\,500\text{ min}^{-1}$  : 2 paires de pôles...

$$n = \frac{60f}{p} ;$$

$n$  :  $\text{min}^{-1}$  ;  $f$  : Hz ;  $p$  : nbre de paires de pôles.

- Mode de fixation, position et hauteur d'axe :
  - arbre horizontal (B) à pattes au sol, à pattes au mur, à pattes en haut ; à bride trous lisses ou taraudés ;
  - arbre vertical (V) à pattes au mur ; à bride trous lisses ou taraudés ;
  - hauteur d'axe : distance séparant l'axe de l'arbre du moteur de l'embase de fixation du moteur.
- Température et altitude de fonctionnement : la puissance du moteur est donnée pour une altitude  $\leq 1\,000\text{ m}$  et pour une température  $\leq 40\text{ °C}$ . Au delà, il faut procéder à des corrections de puissance.
- Classe d'isolation : définit l'échauffement limite au delà de  $40\text{ °C}$ .
- Niveau sonore : donné pour le fonctionnement nominal du moteur à  $1,80\text{ m}$ .
- Volume du local : doit permettre le renouvellement d'air  $Q$  en  $\text{m}^3/\text{h}$  pour assurer le fonctionnement normal du moteur.

Il est donné par la relation :

$$Q = 0,2 P_n \left( \frac{1}{\eta} - 1 \right).$$

$Q$  :  $\text{m}^3/\text{h}$

$P_n$  : kW ;  $\eta$  : rendement du moteur.

- Tensions de fonctionnement :
  - 230/400 V ; 400/690 V 50 Hz ;
  - la plus petite valeur correspond à la tension applicable aux bornes d'un enroulement ;
  - moteur 230/400 V, réseau 230 V : le moteur doit être couplé en triangle ; si le réseau est 400 V : le moteur doit être couplé en étoile.

Voir Ressources 5.011.

- Puissance : les constructeurs donnent la **puissance nominale sur l'arbre** (puissance mécanique).

- Couples :
  - nominal : couple sur l'arbre à fréquence de rotation et puissance nominales du moteur ;
  - moteur : couple maximum disponible sur l'arbre du moteur en fonction de la fréquence de rotation ; le **couple moteur** doit toujours être **supérieur ou au moins égal au couple résistant** ;
  - résistant : couple opposé par la machine entraînée au moteur ;
  - accélérateur : réserve de couple (entre le couple moteur et le couple résistant).

Voir Applications 6.001 à 6.006.

## MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASÉ

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Type Hauteur d'axe Longueur de carcasse	Puissance nominale	Fréquence(s) de rotation nominale(s)	Service	Tensions de fonctionnement	Intensité nominale au stator sous 400 V	Intensité nominale au rotor	Tension rotorique	Facteur de puissance	Courant de démarriage	Couple maximum	Rendement
<b>Moteur asynchrone triphasé fermé à cage - IP 55 - 50 Hz - Classe F - 4 pôles</b>											
LS 63 E	0,18	1 390	S1	230/400	0,65	—	—	0,65	3,7	—	63
LS 63 E	0,25	1 390	S1	230/400	0,85	—	—	0,65	4	—	65
LS 71 L	0,55	1 425	S1	230/400	1,65	—	—	0,70	3,7	—	70
LS 80 L	0,75	1 400	S1	230/400	1,9	—	—	0,80	4,5	—	70
LS 90 S	1,1	1 415	S1	230/400	2,6	—	—	0,81	5	—	76
LS 90 L	1,5	1 420	S1	230/400	3,4	—	—	0,81	5,9	—	78
LS 90 L	1,8	1 410	S1	230/400	4	—	—	0,83	5,7	—	79
LS 100 L	2,2	1 430	S1	230/400	5	—	—	0,81	5,3	—	78
LS 100 L	3	1 420	S1	230/400	7	—	—	0,78	5,1	—	79
LS 112 M	4	1 425	S1	230/400	8,9	—	—	0,79	5,7	—	82
LS 132 S	5,5	1 430	S1	230/400	11,2	—	—	0,84	6,8	—	84
LS 132 M	7,5	1 450	S1	230/400	14,8	—	—	0,85	7,7	—	86
LS 132 M	9	1 450	S1	230/400	18,2	—	—	0,83	7,9	—	86
LS 160 MP	11	1 455	S1	230/400	21,1	—	—	0,85	7,7	—	88,5
LS 160 LR	15	1 455	S1	230/400	28,8	—	—	0,85	7,5	—	89,1
LS 160 MT	18,5	1 450	S1	230/400	35,4	—	—	0,84	7,4	—	89,7
LS 180 LR	22	1 450	S1	230/400	42,1	—	—	0,84	7,4	—	89,7
LS 200 LT	30	1 460	S1	230/400	55	—	—	0,87	6,6	—	90,5
<b>Moteur asynchrone triphasé 2 vitesses fermé à cage - IP 55 - 50 Hz - Classe F</b>											
LS 80 L	0,55/0,09	1 425/710	S1	400	1,6/0,6	—	—	0,71/0,48	4,8/2,3	—	69/46
LS 90 L	1,5/0,25	1 435/720	S1	400	3,6/1,3	—	—	0,83/0,54	5,4/3	—	72/53
LS 100 L	2,2/0,37	1 435/720	S1	400	5,5/2,2	—	—	0,81/0,48	5,1/2,6	—	72/51
LS 100 L	3/0,55	1 435/720	S1	400	7,3/2,7	—	—	0,79/0,52	5,5/2,7	—	75/58
LS 112 MU	4/0,75	1 455/730	S1	400	8,4/3,2	—	—	0,84/0,51	7,8/4,3	—	82/66
LS 132 M	7,5/1,5	1 435/720	S1	400	15,3/5	—	—	0,84/0,56	5,8/3,4	—	84/77
<b>Moteur asynchrone triphasé fermé à bagues - IP 55 - 50 Hz - Classe F - 4 pôles</b>											
FSLB 160 M	7,5	1 440	S3	230/400	17	27	180	—	—	3,8	—
FSLB 160 L	11	1 440	S3	230/400	24	30	244	—	—	4	—
FSLB 180 M	13	1 445	S3	230/400	28	32	250	—	—	3,2	—
FSLB 180 L	15	1 450	S3	230/400	30	32	290	—	—	3,2	—
FSLB 200 L	22	1 460	S3	230/400	45	33	420	—	—	3,2	—
FSLB 225 M	30	1 460	S3	230/400	59	64	285	—	—	3,5	—

CONSIGNES  
PROCÉDURES

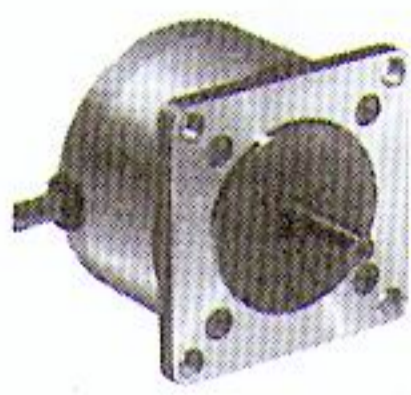
Les roulements des moteurs asynchrones triphasés à cage à hauteur d'axe  $\leq 132$  sont graissés à vie. Pour les autres moteurs les périodes de graissage sont données pour une température de fonctionnement de 85 °C (voir les documentations des constructeurs). Au delà, diviser par 2 la périodicité par 15 °C supplémentaires. Contrôler l'usure des balais des moteurs à bagues, les remplacer avant d'atteindre le repère d'usure. Le rodage de balais neufs se fait en positionnant une bande abrasive (grain 60 à 80) entre la bague et les balais (grains orientés vers les balais) en l'animant d'un mouvement de va-et-vient jusqu'à obtenir une portée optimale des balais.

Électrique	Mécanique	<b>Moteur pas à pas</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

**Identification**

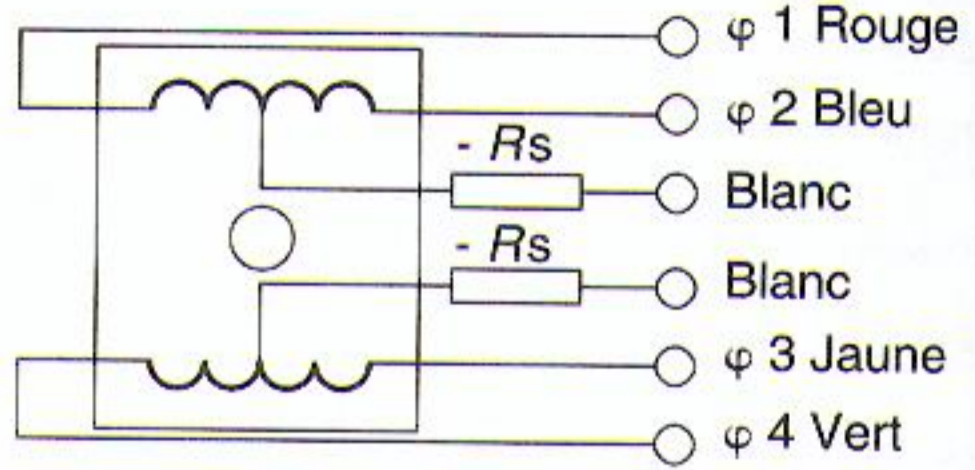


Moteur pas à pas à aimant permanent (Crouzet)



Moteur pas à pas hybride (Crouzet)

**Représentation graphique**



Moteur pas à pas quatre phases angle de pas : 1,8°

**FONCTIONS**

Transformer une énergie électrique en énergie mécanique.  
 Transformer une impulsion électrique en pas angulaire au niveau de l'arbre.  
 Permettre un positionnement angulaire précis de l'arbre sans boucle d'asservissement.

**TYPES**

- Moteur pas à pas à aimant permanent :  
24 à 48 pas par tour (15° à 7,5° par pas) ; 600 pas . s<sup>-1</sup> maximum.
- Moteur pas à pas hybride :  
100 à 200 pas par tour (3,6° à 1,8° par pas) ; 10 000 pas . s<sup>-1</sup> maximum.
- Réducteur :  
il s'adapte au moteur pas à pas et permet d'obtenir les rapports de réduction 10, 15, 20, 30, 40, 125/3, 60, 80, 250/3, 100, 120, 125.

**PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES**

	Exemple	Exemple
<b>Référence : (Crouzet)</b>	82 920	<b>Couple de maintien :</b> 60 mNm
<b>Type :</b>	à aimants permanents	<b>Couple de détente :</b> 12 mNm
<b>Fréquence maximale :</b>	500 min <sup>-1</sup>	<b>Résistance d'isolement :</b> > 10 <sup>3</sup> MΩ
<b>Nombre de pas par tour :</b>	48	<b>Inertie du rotor :</b> 18,8 g/cm <sup>2</sup>
<b>Nombre de phases :</b>	2	<b>Angle de pas :</b> 7,5°
<b>Résistance par phase :</b>	10,7 Ω	<b>Masse du moteur :</b> 210 g
<b>Inductance par phase :</b>	24 mH	<b>Résistance (Rs) :</b> 40 Ω
<b>Intensité par phase :</b>	0,42 A	<b>Température maximale du bobinage :</b> 120 °C
<b>Puissance absorbée :</b>	3,8 W	<b>Température de stockage :</b> - 40 à 100 °C
<b>Tension par phase :</b>	4,5 V	<b>Commande convertisseur :</b> 24 Vcc

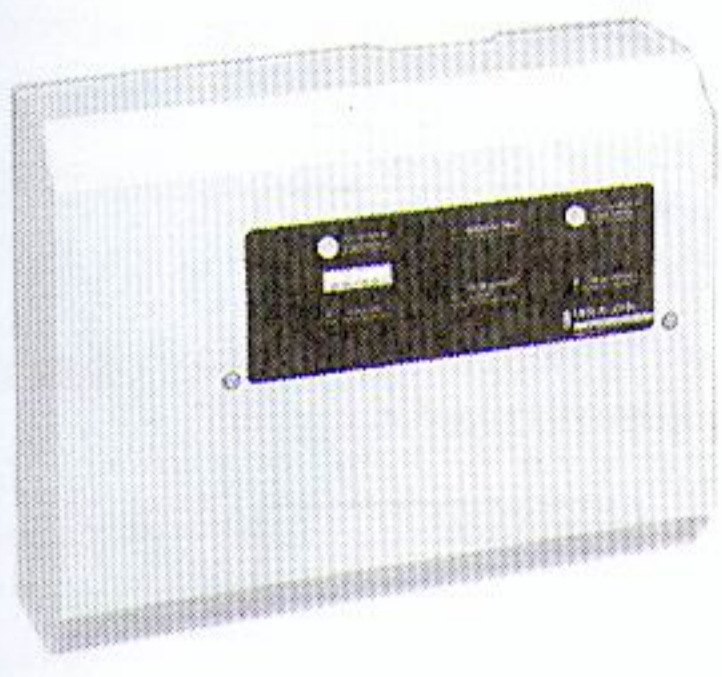
Les résistance (*Rs*) permettent d'adapter la tension délivrée par le convertisseur à la tension moteur.

**CONSIGNES PROCÉDURES**

Les moteurs pas à pas sont prévus pour fonctionner à une température ambiante ne dépassant pas 25 °C. Si cette température est supérieure, procéder à un déclassement du couple de 0,2 % / °C.  
 Le convertisseur donne des impulsions de 12 ou 24 V. Le contrôle de la tension de sortie d'un tel convertisseur ne peut se faire qu'à l'aide d'un oscilloscope.

Électrique	Mécanique	<b>Alarme incendie</b> (système de sécurité incendie)	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

**Identification**



Centralisateur de mise en sécurité (Schneider)



Détecteur ionique (Schneider)



Déclencheur manuel (Schneider)

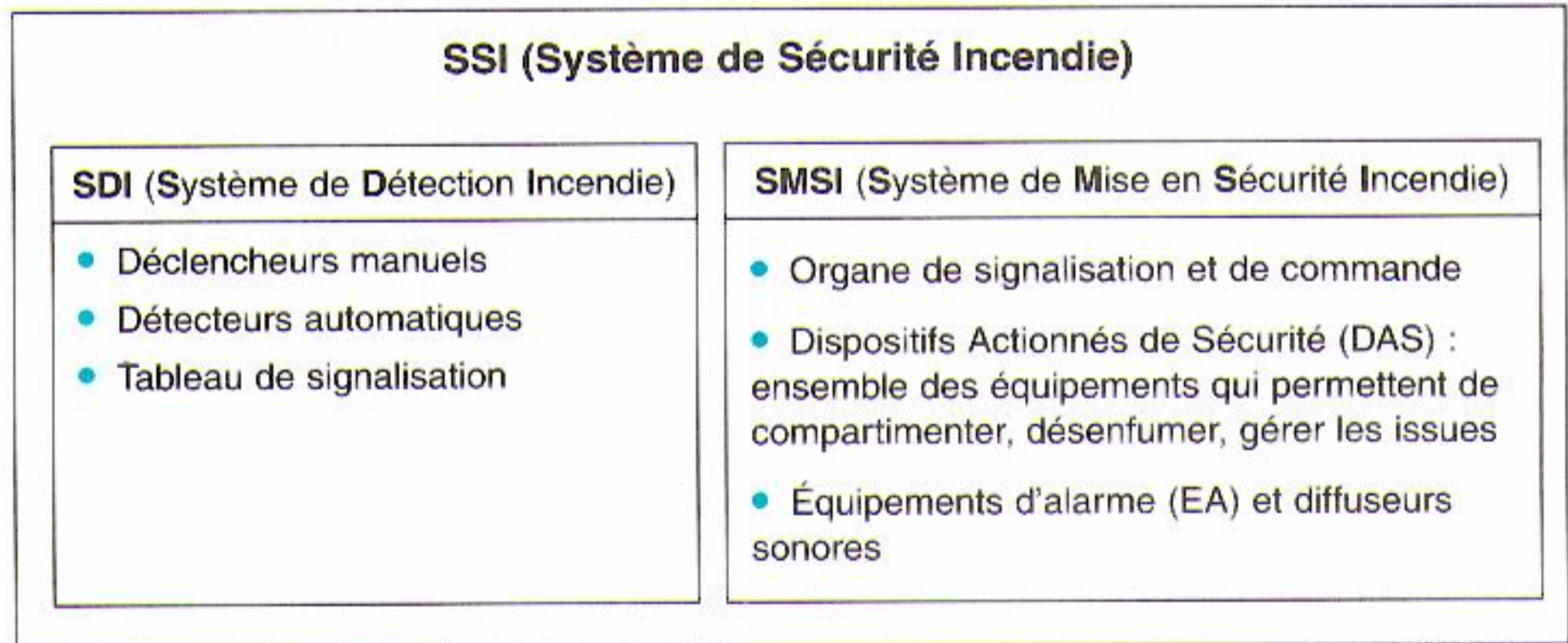


Diffuseur sonore (Schneider)

**FONCTIONS**

Collecter les informations et les ordres liés à la sécurité incendie, les traiter et effectuer la mise en sécurité d'un établissement afin d'assurer la sécurité des personnes, de limiter l'action du feu et de faciliter l'intervention des pompiers.

**CONSTITUTION D'UN SYSTÈME DE SÉCURITÉ INCENDIE**



**CATÉGORIES DE SYSTÈMES DE SÉCURITÉ INCENDIE (SSI)**

Les SSI sont classées en cinq catégories qui proposent des solutions plus ou moins complexes suivant le niveau de risques. Ces catégories sont représentées par les lettres A, B, C, D et E.

Le classement se fait par ordre d'exigence décroissante ; la catégorie A correspond à un établissement comportant le maximum de risques.

Ces catégories sont déterminées en fonction :

- du type d'établissement dans lequel le SSI sera installé ;
- de l'effectif du public et du personnel que devra accueillir cet établissement.

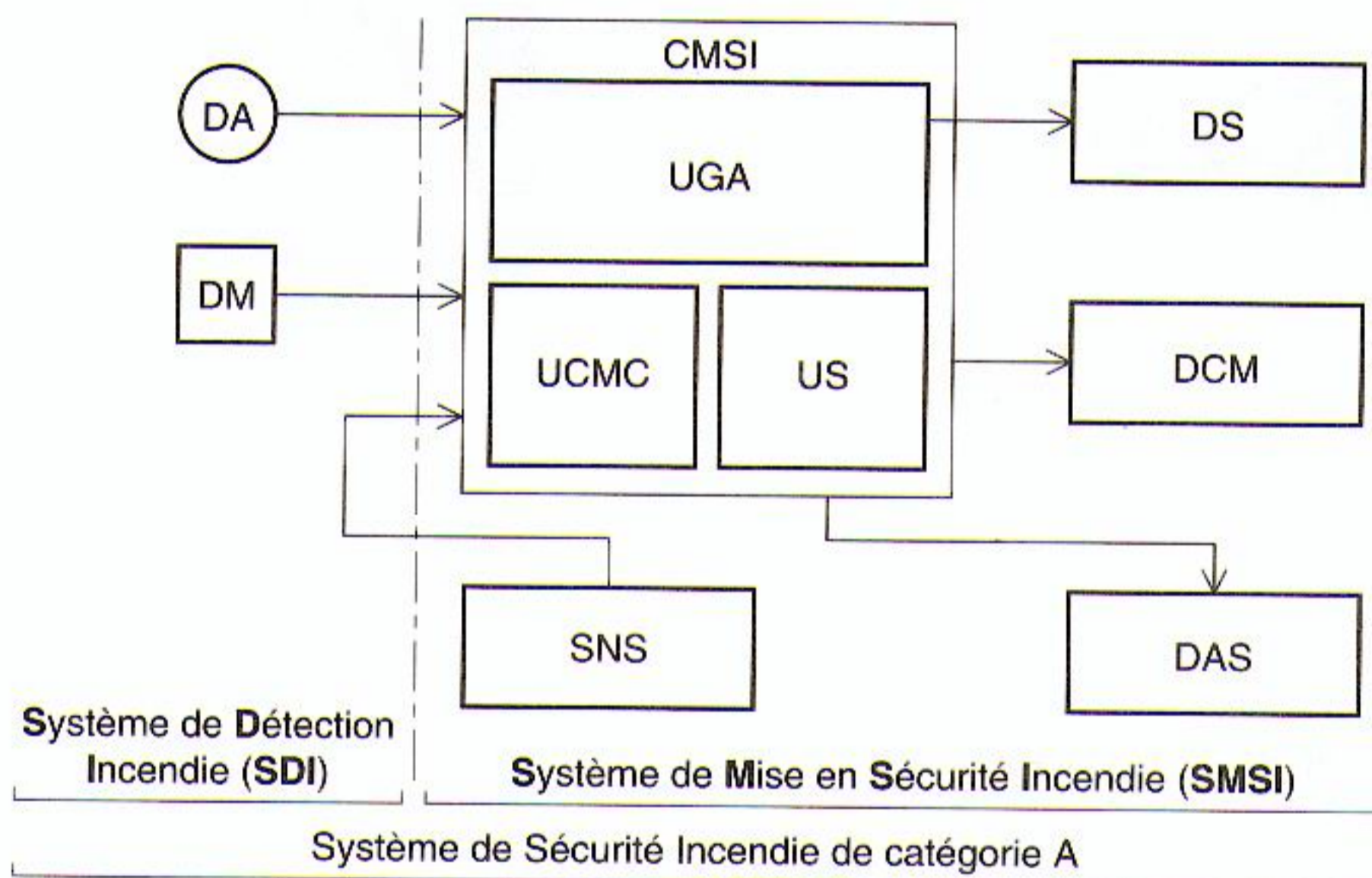
## ALARME INCENDIE (SYSTÈME DE SÉCURITÉ INCENDIE)

### CHOIX D'UN ÉQUIPEMENT D'ALARME (EA)

Les équipements d'alarme sont classés en cinq types de complexités différentes soit : EA1, EA2a, EA2b, EA3 et EA4.

Le choix d'un EA se fait en fonction de la catégorie de SSI, du type d'établissement concerné et du nombre de personnes admises dans l'établissement.

### Exemple d'équipement d'alarme incendie de type 1 (configuration maximale)



Repère	Désignation	Fonction
CMSI	<b>C</b> entralisateur de <b>M</b> ise en <b>S</b> écurité Incendie	Assurer le pilotage centralisé et automatique de la mise en sécurité d'un établissement.
UGA	<b>U</b> nité de <b>G</b> estion d' <b>A</b> larME	Piloter les diffuseurs sonores pour évacuer le public.
UCMC	<b>U</b> nité de <b>C</b> ommande <b>M</b> anuelle <b>C</b> entralisée	Permettre le forçage du désenfumage et du compartimentage.
US	<b>U</b> nité de <b>S</b> ignalisation	Assurer la signalisation de l'état des organes commandés et la surveillance de leurs liaisons.
DS	<b>D</b> iffuseur <b>S</b> onore	Avertir le public de son évacuation.
DCM	<b>D</b> ispositif de <b>C</b> ommande <b>M</b> anuelle	À partir d'une action manuelle, émettre un ordre de commande de mise en sécurité à destination d'un ou de plusieurs DAS.
DAS	<b>D</b> ispositif <b>A</b> ctionné de <b>S</b> écurité	Permettre de compartimenter, désenfumer, gérer les issues pour l'évacuation.
DA	<b>D</b> étecteur <b>A</b> utomatique	Permettre le plus rapidement possible la détection d'un début d'incendie ou d'une élévation de température.
DM	<b>D</b> éclencheur <b>M</b> anuel	Permettre de déclencher l'alarme manuellement.
SNS	<b>S</b> ource <b>N</b> ormale / <b>S</b> écurité	Source normale : assurer l'alimentation. Source sécurité : assurer l'alimentation en cas de coupure de l'alimentation normale.



## ALARME INCENDIE (SYSTÈME DE SÉCURITÉ INCENDIE)

## DIFFÉRENTS TYPES DE DÉTECTEURS AUTOMATIQUES (DA)

	Détecteurs de fumée ionique	Détecteurs de fumée optique	Détecteur de chaleur	Détecteur thermostatique	Détecteur de flamme
Fonctionnement	à ionisation	optique	thermo-volumétrique	thermostatique	UV optique
Élément détecté	aérosols, fumées gaz de combustion	fumée blanche	chaleur	température	flammes
Incendie détecté	feux couvants et ouverts à évolution lente	feux couvants et ouverts à évolution lente	feux ouverts à évolution rapide	feux ouverts à évolution rapide	feux ouverts à évolution moyenne et rapide
Sensibilité	très bonne	bonne	moyenne	moyenne	très bonne
Détection	très précoce	précoce	tardive	tardive	précoce
Type de local	locaux propres	tous locaux	chaufferies, ateliers, cuisines	chaufferies, ateliers, cuisines	locaux industriels, chaufferie
Perturbations parasites	fumée, humidité, poussière	humidité	variation de température		fumée masquant les flammes, arcs électriques
Maintenance	craint la poussière, recyclage tous les 4 ans, voire moins		nettoyage périodique	nettoyage périodique	nettoyage périodique de la cellule

## MAINTENANCE

La maintenance des SSI est destinée à préserver l'état de l'installation. Elle comprend les **inspections techniques**, les opérations de **maintenance préventive** et les opérations de **maintenance corrective** dont le but est de :

- protéger l'installation contre les dégradations dues à l'usage et à l'action du temps ;
- réparer les dégradations qui surviennent ;
- maintenir l'installation conforme aux prescriptions et en état d'assurer l'intégralité des fonctions prévues ;
- adapter l'installation en fonction de l'évolution des risques surveillés.

La maintenance est rendue obligatoire par les textes réglementaires concernant les établissements recevant du public (ERP).

Le contrôle et la vérification commencent par l'examen du registre de sécurité (pour prendre connaissance des incidents ou des anomalies survenus depuis la précédente visite) et se termine par la remise d'un rapport de visite qui sera classé dans le registre de sécurité.

Les opérations de maintenance préventive porteront sur la vérification de :

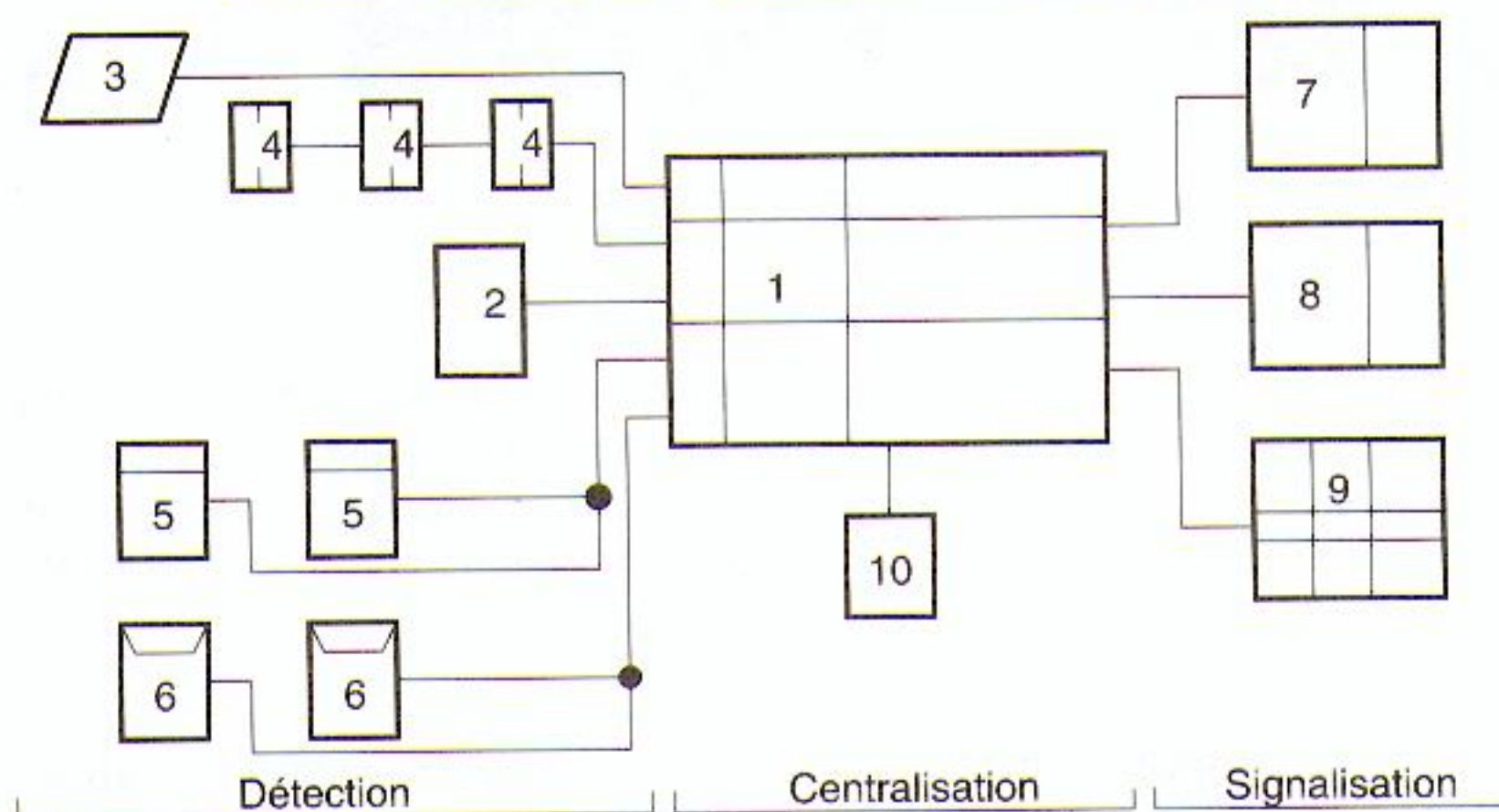
- la conformité de l'installation par rapport à la configuration initiale ;
- les différentes sources d'alimentation : principale, secondaire et auxiliaire ;
- les fonctionnalités du tableau ;
- la détection automatique ;
- la détection manuelle ;
- la diffusion sonore sous alimentation secteur et sous alimentation batterie ;
- les dispositifs de commande ;
- chaque dispositif actionné de sécurité (DAS) par un examen visuel, y compris ceux qui disposent d'un contrôle de position et d'un réarmement à distance.

## ALARME ANTI-INTRUSION

## DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES

Technologie	Liaisons	Avantages	Inconvénients
<b>Radio</b>	par ondes radio	Rapidité de pose – Extension possible Transportable – Ne craint pas la foudre	Dépannage délicat – Pas de norme Programmation quelquefois délicate
<b>Filaire</b>	par conducteurs	Reconnue par les assureurs – Dépannage aisé Installation traditionnelle par un professionnel	Temps de pose plus long Craint la foudre – Extension limitée

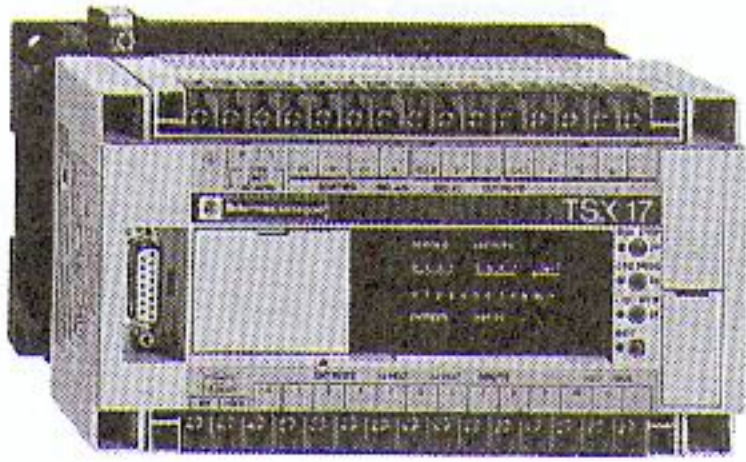
## Schématisation d'une alarme anti-intrusion filaire



Rep.	Désignation	Référence (Legrand)	Fonction
1	Centrale deux zones	432 00	Analyse les messages d'alerte émis par les différents détecteurs et donne l'ordre aux avertisseurs de signaler l'intrusion. Cette centrale possède deux boucles de détection dont une temporisable, plus une boucle d'auto-surveillance.
2	Détecteur de préalarme	431 23	Détecteur périmétrique extérieur ; il assure la détection préventive du local sans déclencher les sirènes ou le transmetteur (allumage de l'éclairage extérieur par exemple).
3	Détecteur de tapis	431 12	Détecteur périmétrique intérieur ; il permet la surveillance des accès d'une pièce.
4	Détecteurs magnétiques	431 00	Détecteur périmétrique intérieur ; c'est un détecteur à lame souple qui assure la surveillance des portes, fenêtres, etc.
5	Détecteurs double technologie	431 42	Détecteur volumétrique infrarouge plus hyperfréquence ; il permet d'éliminer tous risques de fausses alarmes.
6	Détecteurs infrarouges	431 24	Détecteur volumétrique ; il permet de détecter un mouvement par dégagement de chaleur. Sa portée est de 12 m.
7	Sirène extérieure	432 52	Elle permet de signaler l'infraction à l'extérieur du local ; 115 dBA à 1 m ; sirène auto-alimentée fonctionnant sur batterie.
8	Sirène intérieure	432 51	Elle permet de signaler l'infraction ; 105 dBA à 1 m ; sirène auto-alimentée fonctionnant sur batterie.
9	Transmetteur téléphonique	432 73	Il donne l'alerte par téléphone ; ce type de transmetteur peut composer jusqu'à quatre numéros.
10	Clavier de commande	432 20	Il assure la mise en service à distance de l'alarme.

Électrique	Mécanique	<b>Automate programmable</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

**Identification**



Automate programmable TSX 17-20 (Telemecanique)



Console de programmation TSX T407 (Telemecanique)

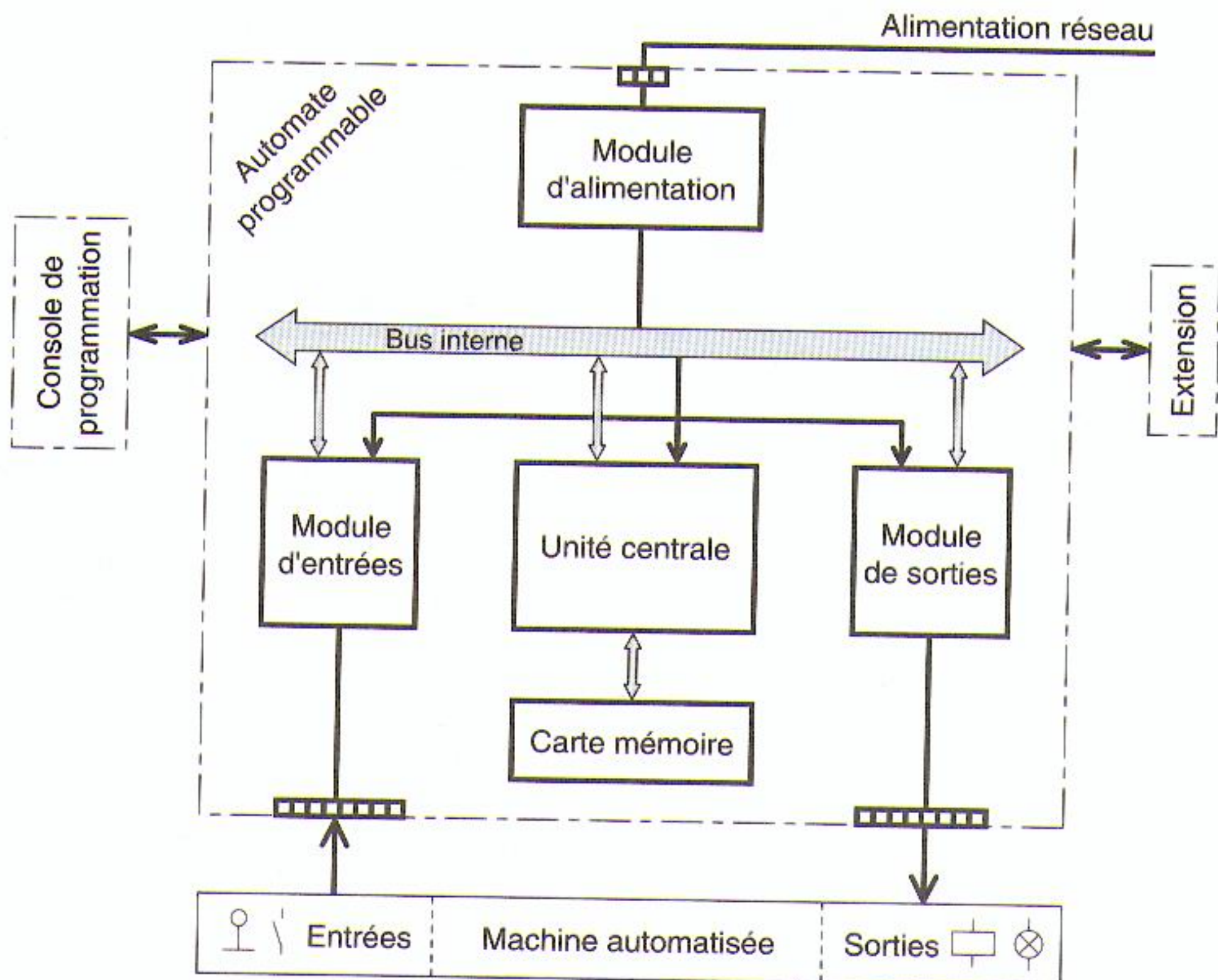


Module de sortie analogique (Telemecanique)

**FONCTIONS**

L'automate programmable constitue l'élément principal de la partie commande d'une machine ou d'une installation automatisée. Il délivre des ordres à la partie opérative laquelle fournit en retour des informations relatives à la réalisation des opérations commandées. Il est également une aide à l'exploitation pour le réglage et le dépannage de la machine ou de l'installation automatisée.

**Structure interne et environnement d'un automate programmable**



**AUTOMATE PROGRAMMABLE**

Bloc fonctionnel	Fonction
Module d'alimentation	Transformer la tension du réseau en une tension compatible avec les différents modules.
Unité centrale (UC)	Traiter les instructions du programme, gérer les entrées et les sorties, surveiller et tester cycliquement l'automate.
Carte mémoire	Stocker les instructions qui constituent le programme ainsi que les informations susceptibles d'évoluer ou non en cours de fonctionnement.
Module d'entrées	Transformer les signaux venant de la machine automatisée en signaux utilisables par l'unité centrale.
Module de sorties	Transformer les signaux fournis par l'unité centrale en signaux utilisables par la machine automatisée.
Bus interne	Servir de liaisons électriques entre les différents modules de l'automate programmable.
Console de programmation	Permettre la saisie et la mise au point du programme, le réglage des paramètres de fonctionnement ainsi que la visualisation de l'état des différents paramètres du cycle de fonctionnement de la machine.

**TYPES  
D'AUTOMATE  
PROGRAMMABLE**

- Automate programmable compact : c'est un appareil complet, prêt à être utilisé, sur lequel on ne peut rien ajouter ; la console est intégrée au châssis, les entrées et les sorties sont en tout-ou-rien (TOR) ; il convient pour les petites applications.
- Automate programmable multibloc : c'est un appareil sur lequel peuvent être ajoutés, selon les besoins et dans une certaine limite, des blocs d'entrées TOR ou analogiques, des blocs de sorties TOR ou analogiques, ... ; il convient pour les applications évolutives.
- Automate programmable modulaire : c'est un automate dont la configuration de base comporte la carte d'alimentation et la carte d'unité de traitement ainsi que la mémoire ; on complète selon les besoins de la machine automatisée en ajoutant une ou plusieurs cartes d'entrées TOR ou analogiques, une ou plusieurs cartes de sorties TOR ou analogiques, des cartes spécialisées...

Ces automates programmables conviennent pour les installations évolutives ; ils peuvent fonctionner en réseau et échanger ainsi des messages entre eux, avec des systèmes de supervision ou encore avec des ordinateurs de gestion de production.

**LANGAGES  
DE  
PROGRAMMATION**

Le programme transmis à l'unité centrale par l'intermédiaire de la console de programmation permettra le bon déroulement du cycle de fonctionnement de la machine. Ce programme doit être réalisé dans un langage compréhensible par l'unité centrale .

Il peut être du type :

- booléen : c'est une liste d'instructions inspirées des règles de l'algèbre de Boole ;
- GRAFCET : c'est un graphique qui utilise la symbolisation du GRAFCET ;
- à contact : c'est un graphique utilisant la symbolisation des contacts ;
- littéral : c'est un langage évolué qui utilise des mots.

## AUTOMATE PROGRAMMABLE

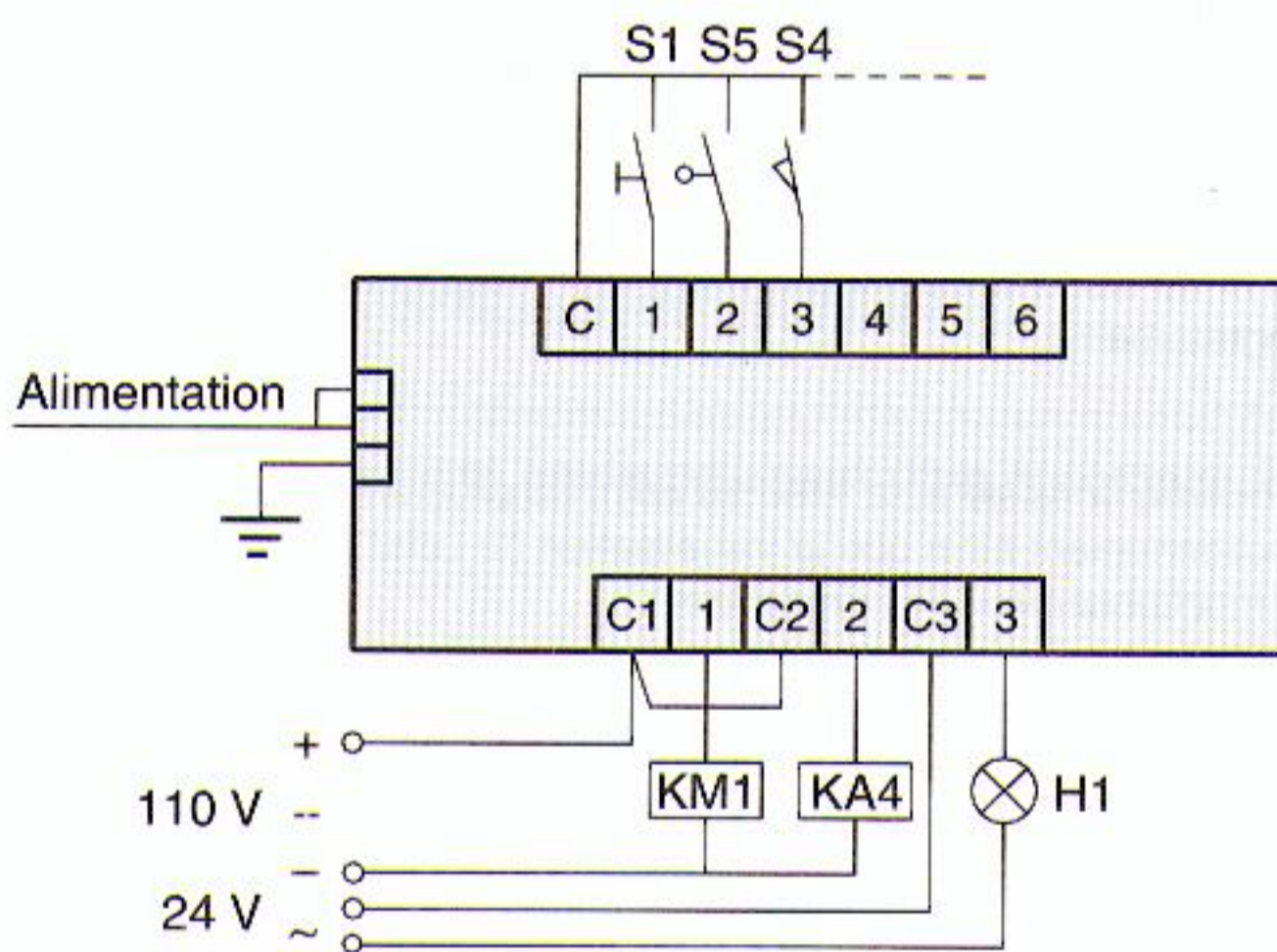
### CRITÈRES DE CHOIX D'UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

Pour choisir un automate programmable, on doit se poser les questions suivantes :

- Quel est le nombre d'entrées et de sorties nécessaires (tout-ou-rien et analogiques) ?
- Quelles sont la nature et la valeur des tensions alimentant les préactionneurs pilotés par les sorties ?
- Quel est le nombre de fonctions spéciales nécessaires (temporisateur, compteur...) ?
- A-t-on besoin de cartes spécialisées ?
- L'automate fonctionnera-t-il seul ou en réseau ?

De plus le choix peut éventuellement se faire en fonction des automates programmables déjà installés dans l'entreprise (facilité d'adaptation du personnel) et des extensions prévisibles.

### RACCORDEMENTS



#### Entrées :

l'alimentation nécessaire aux entrées est généralement fournie par l'automate programmable ; un seul commun d'entrée est sorti par automate ou par carte.

#### Sorties :

une sortie automate est assimilable à un contact (même si ce n'est pas toujours le cas) qui sert à fermer le circuit d'alimentation du récepteur (actionneur ou préactionneur). Une alimentation extérieure est donc nécessaire ; la valeur et la nature de celle-ci seront fonction du récepteur. Un commun par sortie, par groupe de sorties ou par carte, est disponible ce qui permet d'avoir des récepteurs de valeur et de nature de tensions différentes sur le même automate.

#### REMARQUES

*Pour un fonctionnement correct de l'automate programmable, il est nécessaire de brancher un composant d'anti-parasitage en parallèle avec chaque bobine de contacteur de l'installation. (Voir Composants 2.106.)*

*À chaque entrée ou sortie est associé, sur la face avant de l'automate, un voyant qui permet de visualiser à tout instant la position de l'automatisme. Ceci facilite les opérations de maintenance.*

*Chaque sortie de l'automate est limitée en intensité ; si l'intensité du courant d'un récepteur est supérieure à l'intensité pouvant être délivrée par la sortie, il est indispensable de relayer celle-ci.*

Électrique

Mécanique

# Alarme technique

Alimentation

Actionneur

Convertisseur

Hydraulique

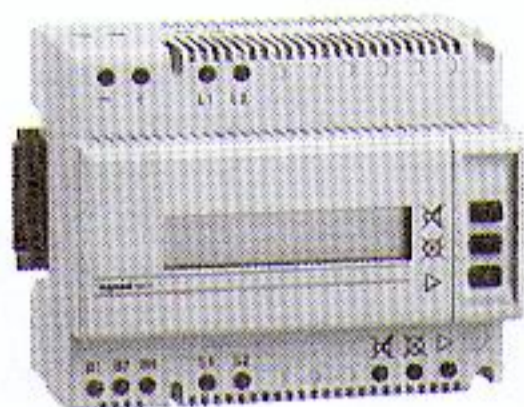
Pneumatique

Préactionneur

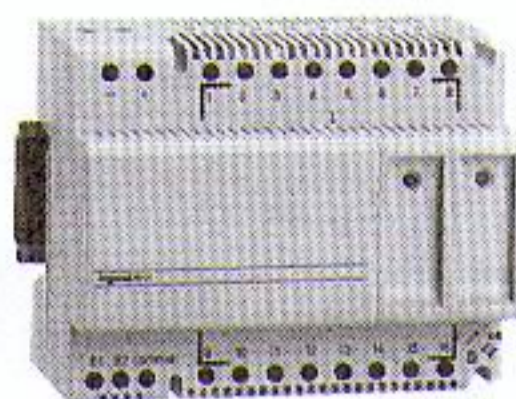
Commande

Contrôle

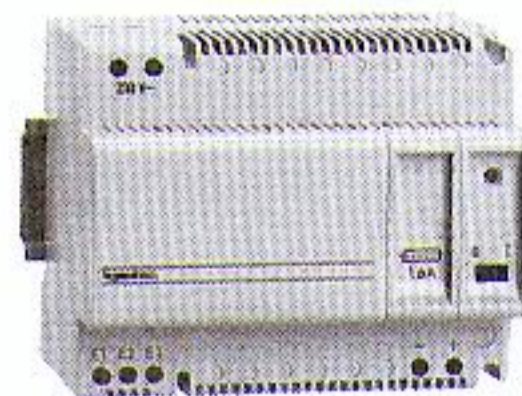
## Identification



Centrale  
(Legrand)



Coffret bornier  
(Legrand)



Coffret alimentation  
(Legrand)

### FONCTION

Permettre la détection et la signalisation d'anomalies ou défaillances techniques dans une installation.

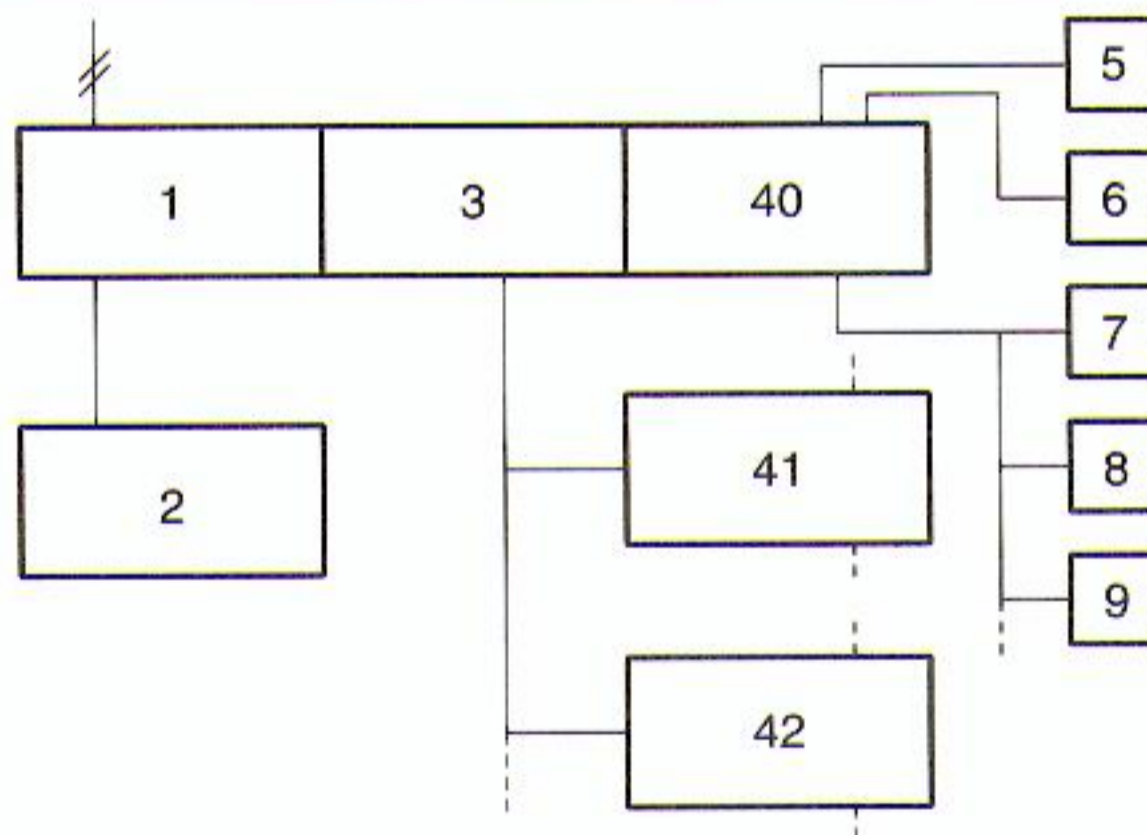
### PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

**Nombre de directions (entrées) :**  
**Mémorisation des défauts :**  
**Possibilité de report du défaut à distance :**  
**Autonomie maximale:**  
**Type de détecteurs utilisés :**

### Exemple (Legrand)

4 à 64 directions  
 mémorisation du premier défaut  
 sur coffret répéteur  
 ou sur coffret de synthèse  
 3 h 30 min avec un coffret batterie  
 tout type de détecteur à contact O ou F

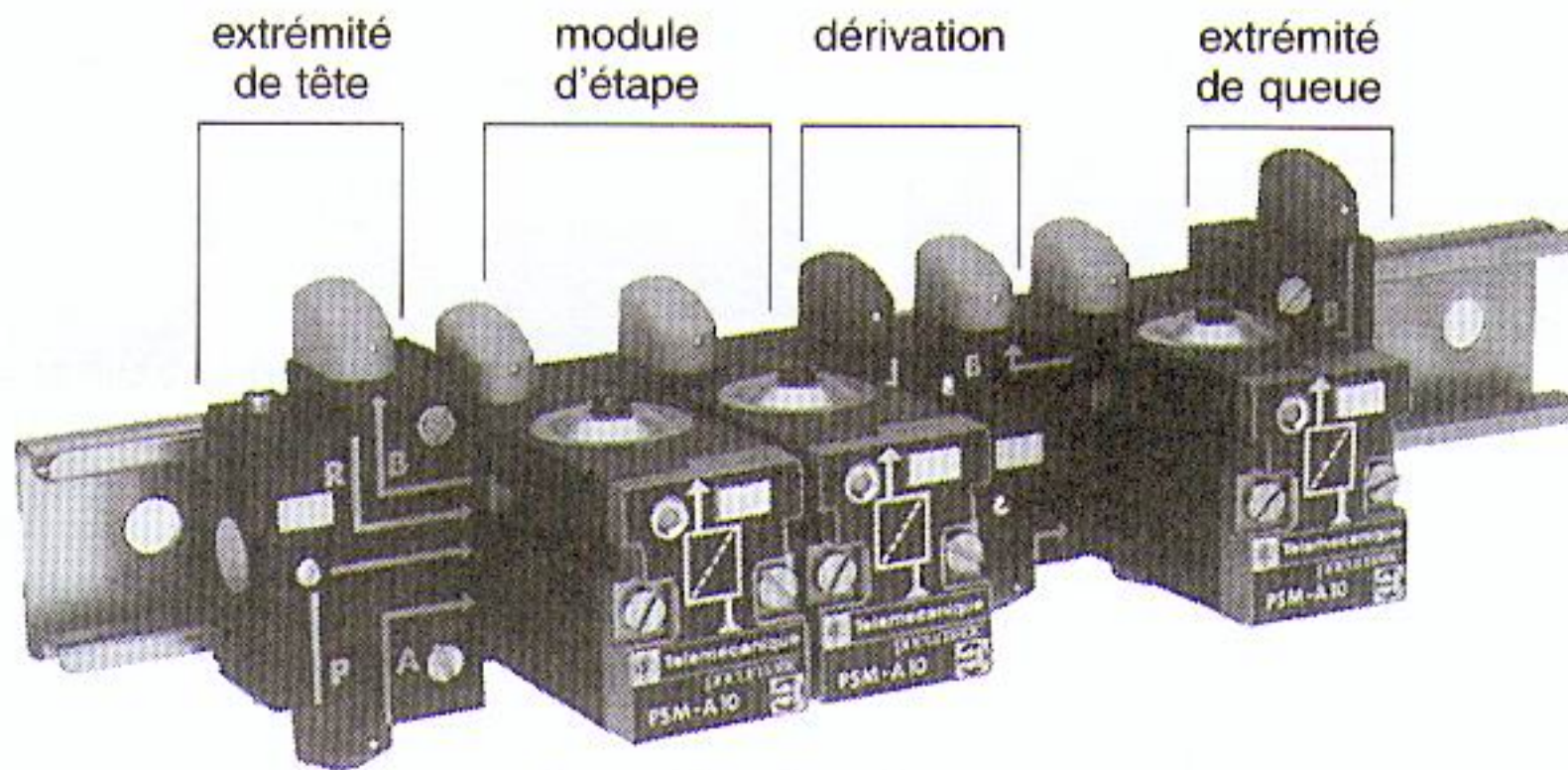
### SCHÉMA DE PRINCIPE



Rep.	Désignation	Caractéristiques	Remarques
1	Coffret alimentation	20 V, 1,2 A	Non secourue.
2	Coffret batterie		Elle permet une autonomie maximum de 3 h 30 min selon équipement.
3	Centrale à affichage digital		Elle permet de gérer jusqu'à 64 directions. Elle comprend un coffret de gestion et un coffret de programmation, une alarme visuelle et sonore.
40...42	Coffrets bornier		Chaque coffret bornier permet de raccorder 16 détecteurs (directions).
5...9	Détecteurs		À contact fugitif ou permanent (détecteur de fumée, de gaz, interrupteur de position...).

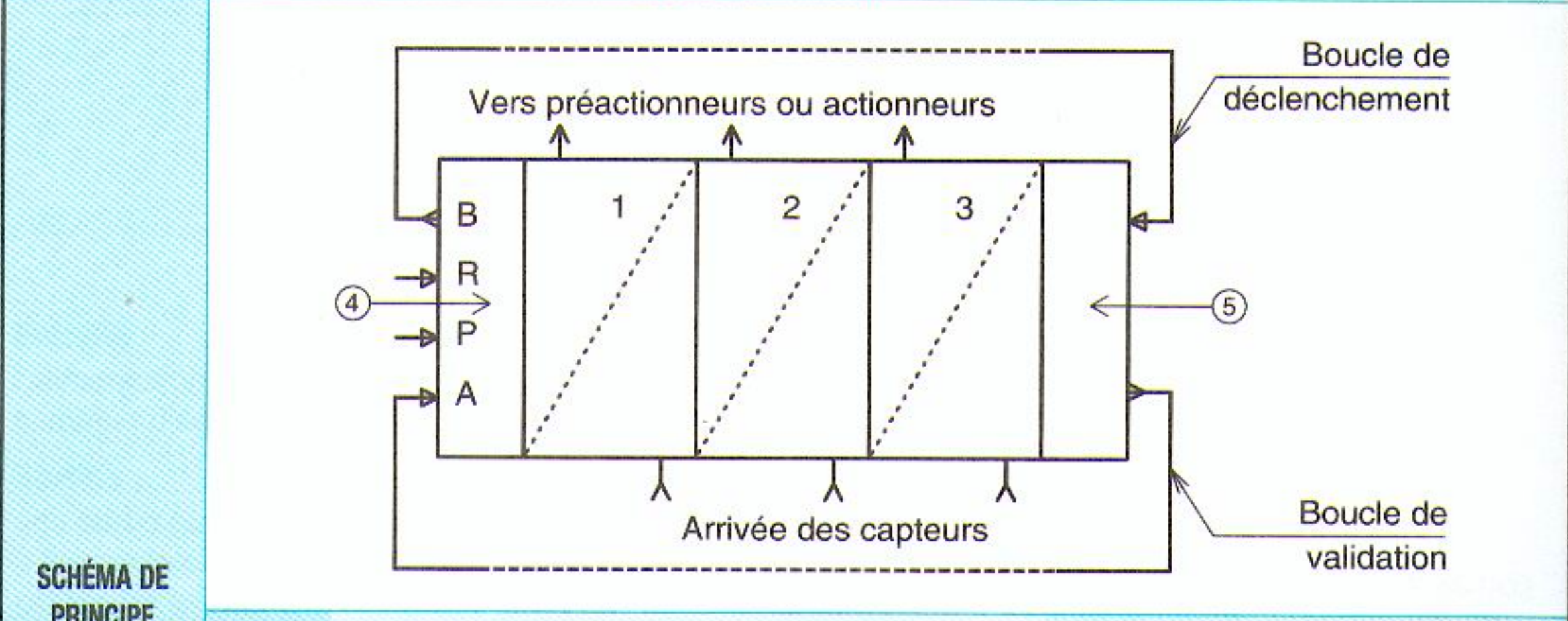
Électrique	Mécanique	<b>Séquenceur</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

**Identification**


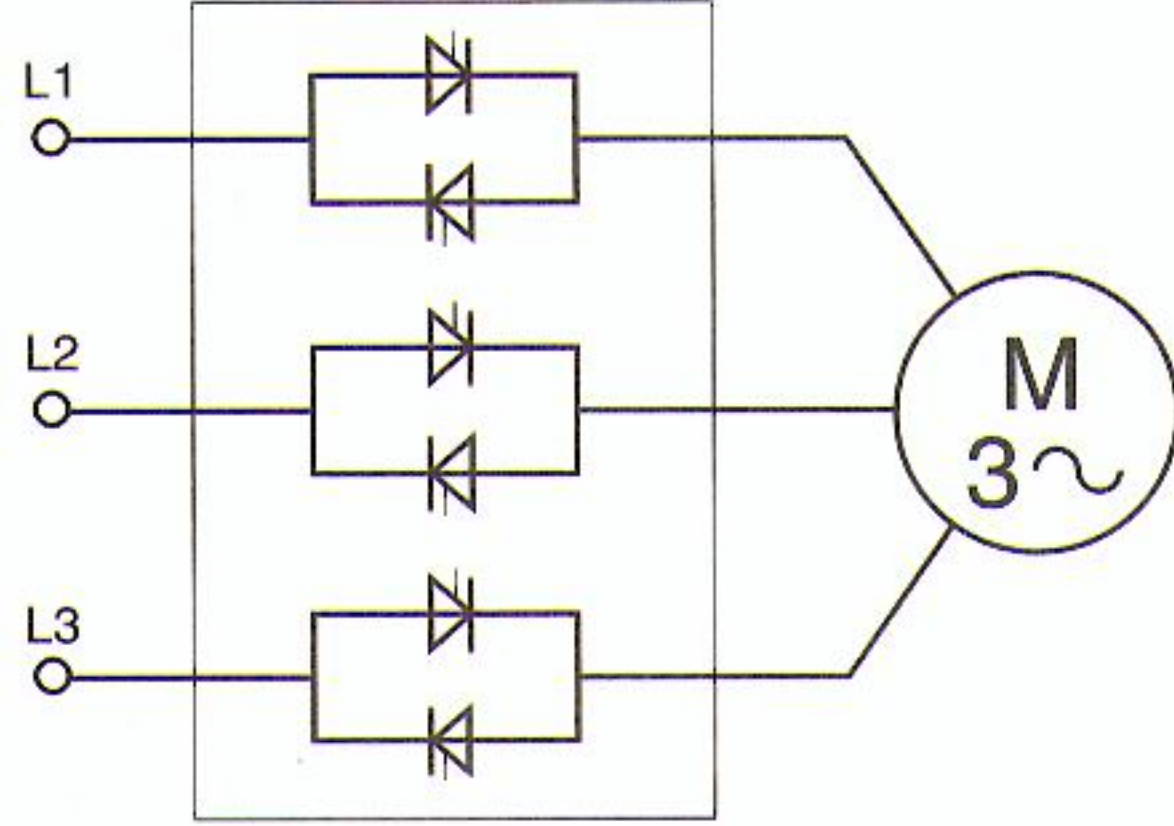


Composition d'un séquenceur (Parker)


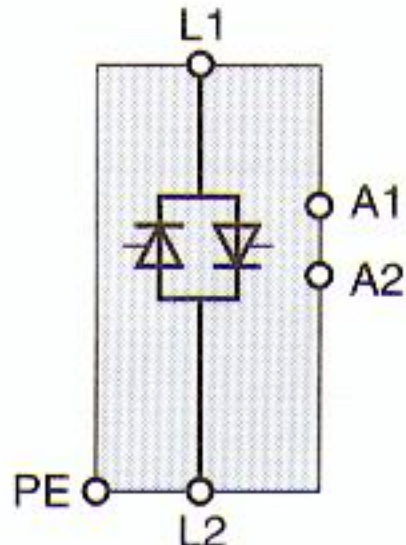
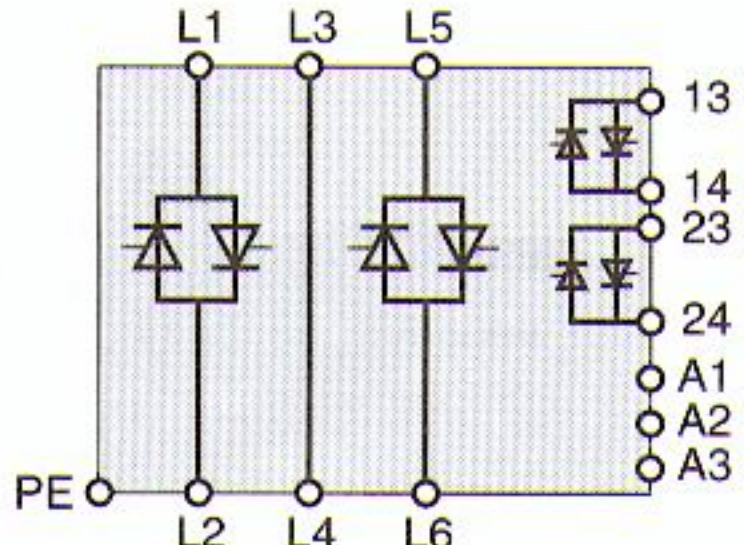
<b>FONCTION</b>	Permettre la commande et le contrôle du déroulement d'un cycle sur une machine automatisée « tout pneumatique ».	<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	Nombre de modules. Possibilité de commande manuelle de chaque module. Possibilité de remise à zéro du séquenceur. Visualisation du ou des modules actifs.
-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Rep.	Désignation	Remarques
1-2-3	Modules d'étape	Minimum 3
4	Module de tête	1 par séquenceur
5	Module de queue	1 par séquenceur
B	Orifice de raccordement de la boucle de déclenchement du dernier module	Obligatoirement raccordé
A	Orifice de raccordement de la boucle de validation du premier module	Obligatoirement raccordé
R	Orifice de remise à zéro du séquenceur	Ne se raccorde pas obligatoirement
P	Orifice de mise sous pression du séquenceur	Obligatoirement raccordé


Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Convertisseur	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Contrôle	
<b>Démarrreur progressif</b>									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Démarrreur progressif Altistart VR2 pour moteurs asynchrones triphasés (Telemecanique)</p>				 <p>Gradateur de tension triphasé à thyristors montés tête-bêche deux à deux.</p>					
<b>FONCTION</b>				<p>Permettre le démarrage des moteurs asynchrones triphasés sans à-coups en réduisant la pointe de courant au démarrage.</p> <p>Permettre une montée progressive de la tension de sortie contrôlée par la rampe d'accélération, asservie à la valeur du courant de limitation et adaptée aux contraintes électriques du réseau.</p>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES DÉMARREURS PROGRESSIFS DE LA GAMME ALTISTART VR2</b>									
Courant $I_n$ (A)	7	7	12	12	16				
Référence	VR2-SA2121	VR2-SA2123	VR2-SA2171	VR2-SA2173	VR2-SA2211				
Puissance nominale (kW) sous 230 V	1,5	–	4	–	5,5				
Puissance nominale (kW) sous 400 V	3	–	5,5	–	7,5				
Puissance nominale (kW) sous 440 V	–	3,3	–	6	–				
<b>CONSIGNES PROCÉDURES</b>				<p>Installer le démarreur en position verticale.</p> <p>Implanter le démarreur en respectant un espace libre minimum de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 50 mm au-dessus et au-dessous de l'appareil ;</li> <li>– 50 mm à gauche et à droite de l'appareil.</li> </ul> <p>Éviter de disposer le démarreur à proximité ou au-dessus d'éléments chauffants.</p> <p>Les opérations sur un démarreur nécessitent une habilitation <b>BR</b> ou <b>B2</b> pour les personnes concernées.</p> <p>Voir Applications 6.006.</p>					



Électrique		Mécanique		Alimentation		Actionneur		Convertisseur	
Hydraulique		Pneumatique		Préactionneur		Commande		Contrôle	
<b>Variateur statique</b> (Contacteur statique)									
<b>Identification</b>				<b>Représentation graphique</b>					
 <p>Contacteur statique monophasé à commutation au zéro de tension type 3 RF12 11 (Siemens)</p>				 <p>Contacteur statique monophasé</p>		 <p>Contacteur statique triphasé à deux phases commandées</p>			
<b>FONCTIONS</b>				<p>Permettre la commande statique de moteurs ou de résistances par commutation au passage par zéro de la tension d'alimentation (charges résistives) ou par commutation immédiate (charges inductives).          Alimenter un récepteur par trains d'ondes lorsqu'il est piloté par une commande cyclique appropriée.</p>					
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
<b>Référence : (Siemens)</b>				3RF1211 - OFA 16		3RF1423 - OSC04			
<b>Type d'exécution :</b>				monophasé		triphasé			
<b>Nombre de phases commandées :</b>				1		2			
<b>Type de commutation :</b>				zéro de tension		immédiate			
<b>Fréquence assignée pour la puissance :</b>				50/60 Hz		50/60 Hz			
<b>Tension assignée d'emploi :</b>				240 V		480 V			
<b>Courant assigné d'emploi à 40 °C en AC 1 :</b>				10 A		120 A			
<b>Courant assigné d'emploi à 40 °C en AC 3 :</b>				-		32,5 A			
<b>Puissance assignée :</b>				-		15 kW			
<b>Tension assignée d'alimentation de commande :</b>				200 à 240 V AC		5 à 24 V DC			
<b>Type de raccordement :</b>				à vis M4		à vis M8			
<b>Section des conducteurs :</b>				1,5 à 4 mm <sup>2</sup>		2,5 à 70 mm <sup>2</sup>			
<b>Couple de serrage :</b>				1 à 1,3 Nm		9 à 10 Nm			
<b>Protection contre les courts-circuits :</b>				UR 25 A		UR 160 A			
<b>Température de fonctionnement :</b>				- 10 à + 40 °C		- 10 à + 40 °C			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES</b>				<p>Les contacteurs statiques peuvent être pilotés par une commande tout-ou-rien (contacteur statique) ou par une commande cyclique délivrée par un automate programmable par exemple (variateur à trains d'ondes).          Le circuit de puissance et le circuit de commande sont isolés galvaniquement par un photocoupleur.          Les contacteurs statiques n'assurent pas la fonction isolement réseau/charge ; lors de travaux côté charge, le départ doit être mis hors tension par un appareil à coupure pleinement apparente, c'est pour cette raison que les contacteurs statiques sont alimentés par un disjoncteur.          Dans le cas d'un contacteur statique triphasé à deux phases commandées, la phase du milieu est directement raccordée entre l'entrée et la sortie ; en cas de commande nulle du contacteur statique, une phase est en liaison directe avec le récepteur.  <i>Voir Applications 6.008.</i></p>					

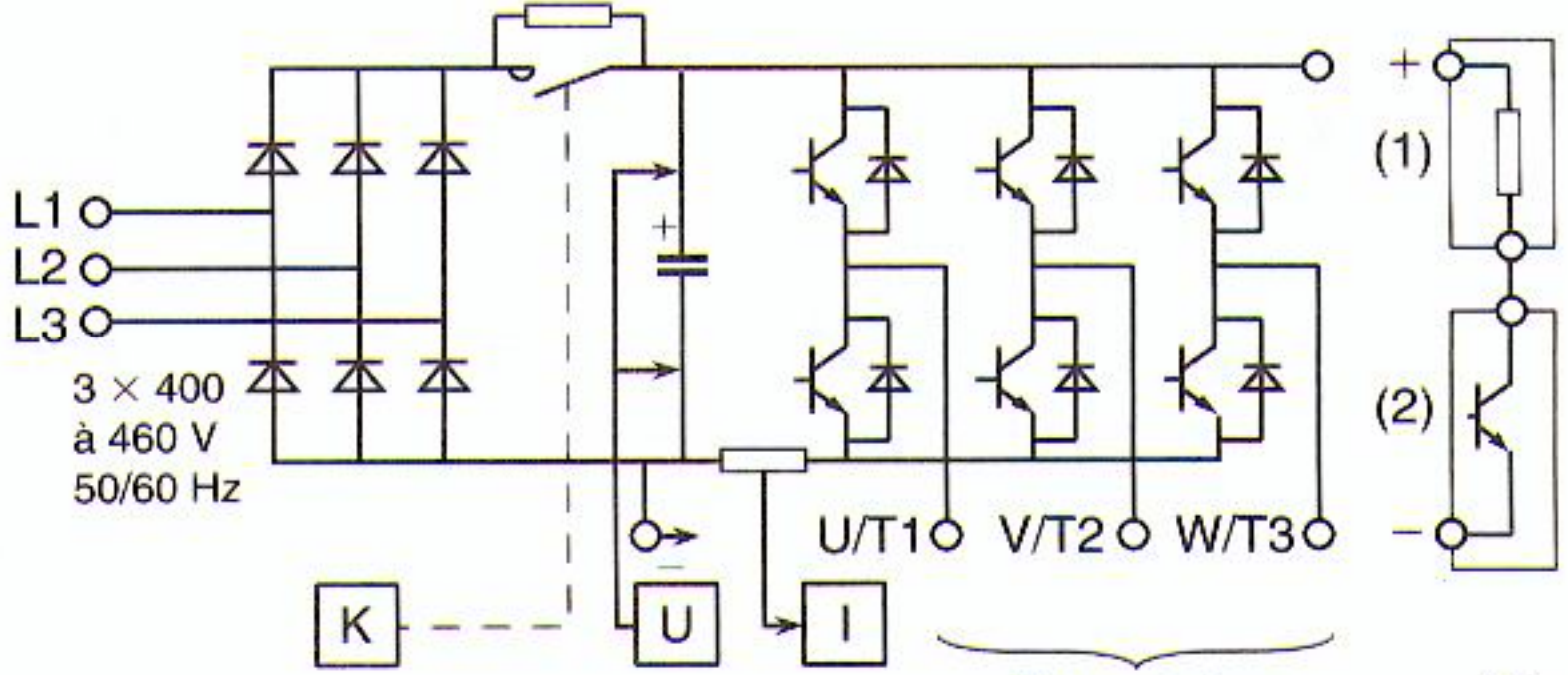
Électrique	Mécanique	<b>Variateur de vitesse pour moteur triphasé</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

**Identification**



Variateur de vitesse pour moteurs asynchrones triphasés ATV-66 (Telemecanique)

**Représentation graphique**



3 x 400 à 460 V 50/60 Hz

L1 L2 L3

K U I

U/T1 V/T2 W/T3

Alimentation du moteur asynchrone triphasé à  $f$  variable

(1) Résistance extérieure  
(2) Module de freinage (Option)

Variateur de vitesse à  $\frac{U}{f}$  constant 4 quadrants

**FONCTIONS**

- Maintenir un couple constant pour une vitesse au plus égale à la vitesse nominale du moteur.
- Disposer d'une puissance constante pour des vitesses supérieures à la vitesse nominale du moteur.
- Réguler la vitesse du moteur (en boucle fermée).
- Permettre un freinage d'arrêt.
- Permettre un freinage de ralentissement.
- Assurer la protection du moteur contre les risques d'échauffements.

**PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES VARIATEURS DE VITESSE DE LA GAMME ALTIVAR 66 SOUS 400/460 V**

Courant $I_{nv}$ (A) sous 400/460 V	2/1,8	3,7/3,4	7,1/-	11,8/11	16/14	30/27	60/52
Référence ATV-66	U41N4	U41N4	U54N4	U90N4	D12N4	D23N4	D46N4
Puissance moteur (kW)	0,75	1,5	3	5,5	7,5	15	30
Courant en ligne (A)	4/3,5	6,5/6	12/-	20/18	25/23	45/43	79/75
Courant maximum variateur (A)	2,2/2	4/3,8	7,8/-	13/12,1	17,6/15,4	33/29,5	66/57,5
Puissance à dissiper (W)	90/90	110/110	150/-	205/205	265/265	480/480	800/800
Puissance (kVA)	3,6/3,6	3,6/3,6	4,9/-	8,1/8,1	11/11	20/20	41/41

**CONSIGNES PROCÉDURES**

Les opérations sur un variateur de vitesse nécessitent une habilitation **BR** ou **B2** pour le personnel intervenant.  
Voir Applications 6.009.

Électrique

Mécanique

**Variateur**

Alimentation

Actionneur

Convertisseur

Hydraulique

Pneumatique

**pour moteur continu**

Préactionneur

Commande

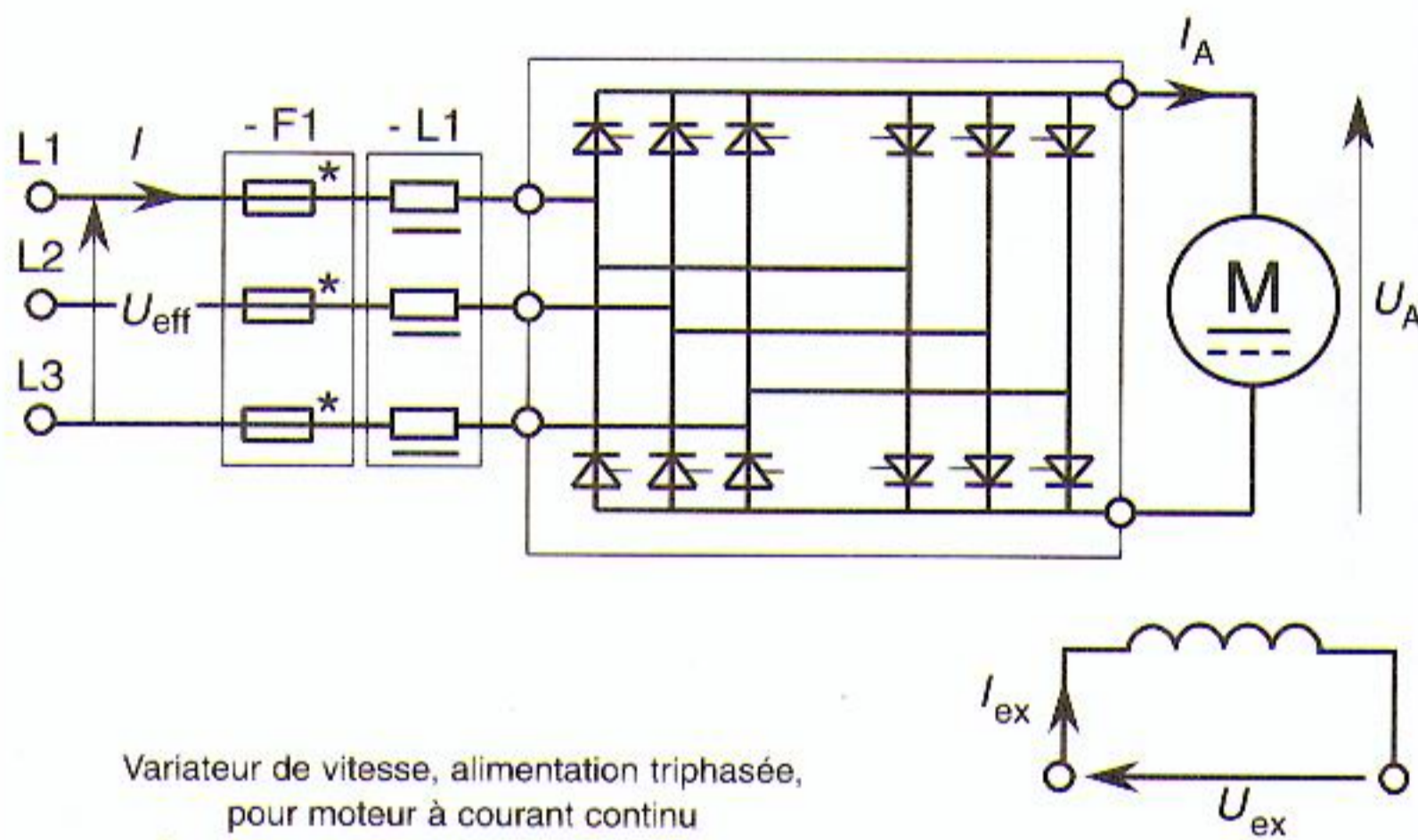
Contrôle

**Identification**



Variateur de vitesse pour moteur à courant continu Rectivar RTV-84 (Telemecanique)

**Représentation graphique**



Variateur de vitesse, alimentation triphasée, pour moteur à courant continu fonctionnant dans les quatre quadrants

**FONCTIONS**

- Assurer la régulation de vitesse ou de couple du moteur à courant continu.
- Assurer toutes les protections de l'induit et de l'inducteur du moteur.
- Permettre le freinage par récupération de l'énergie électrique sur le réseau d'alimentation.
- Permettre le réglage des rampes d'accélération et de décélération du moteur.
- Permettre le dialogue avec les automates programmables industriels.

**PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES**

Référence (Telemecanique)	Variateur		Fusibles (F1) UR Calibre	Moteur Puissance maximale avec $\eta \geq 0,85$ et $\frac{M_d}{M_n} = 1,2$ pour réseau 50/60 Hz		Excitation $I_{ex}$  (A)
	$I_{maxi}$ permanent  (A)	$I_{eff}$ en ligne  (A)		Alimentation $U_{eff}$ :		
				Induit $U_A$ :		
RTV-84D16Q	16	12	40	230 V	400 V	2
RTV-84D32Q	32	24	50	240 V	440 V	15
RTV-84D48Q	48	36	50	(kW)	(kW)	15
RTV-84D72Q	72	54	100	8	15,5	15
RTV-84C18Q	180	135	200	12	23	15
RTV-84C27Q	240	203	350	30,5	59,5	15
				46	89	15

**CONSIGNES  
PROCÉDURES**

Les opérations sur un variateur de vitesse nécessitent une habilitation **BR** ou **B2** pour le personnel intervenant.  
Voir Applications 6.013.

Électrique

Mécanique

**Réducteur**

Alimentation

Actionneur

Convertisseur

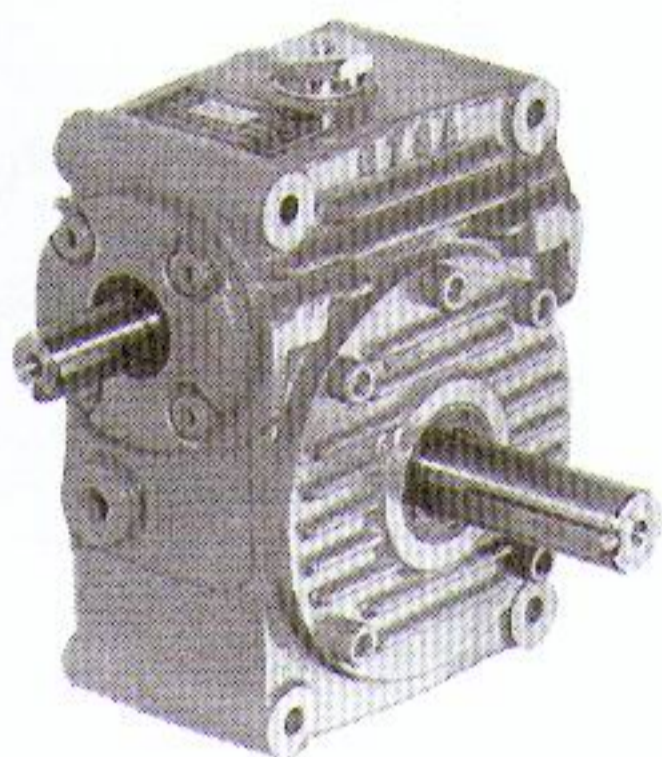
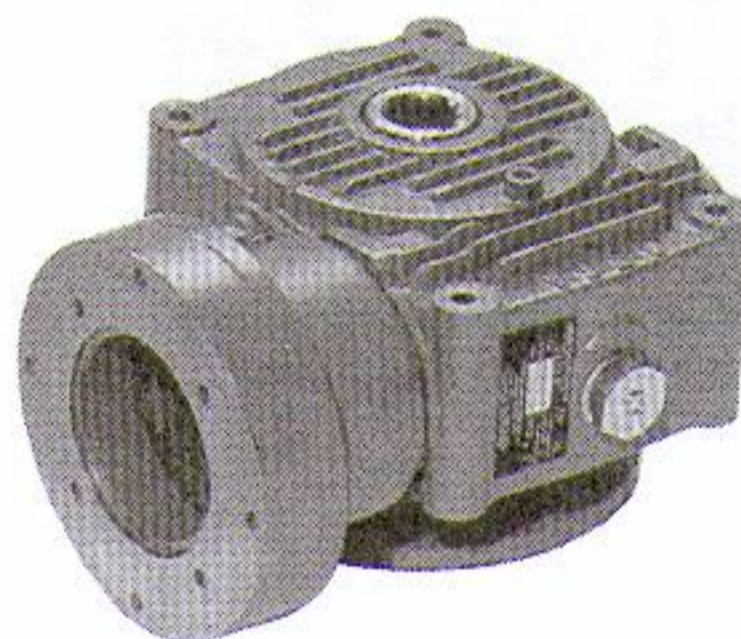
Hydraulique

Pneumatique


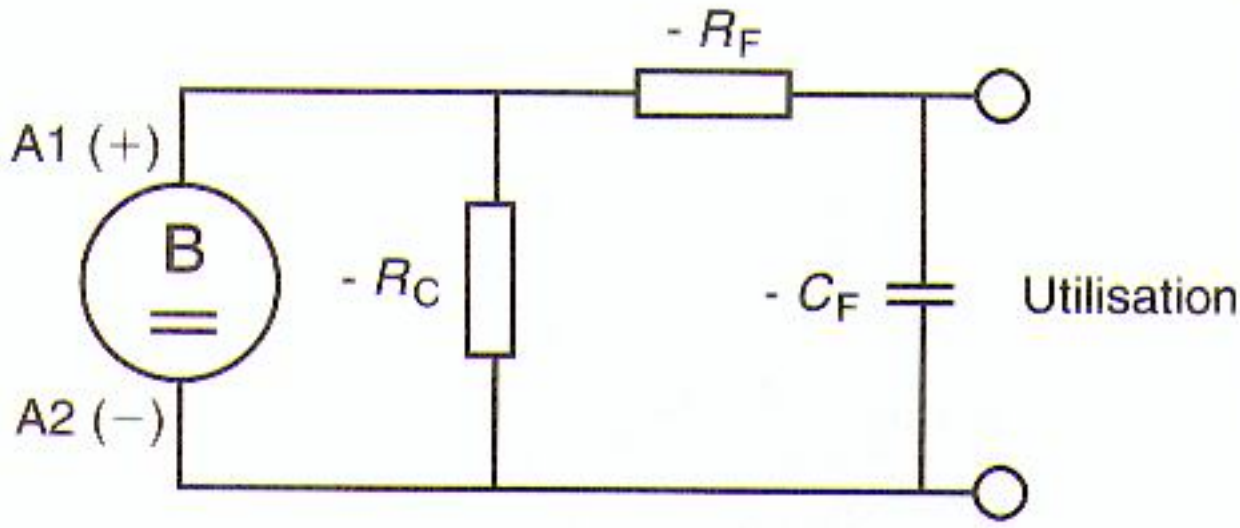
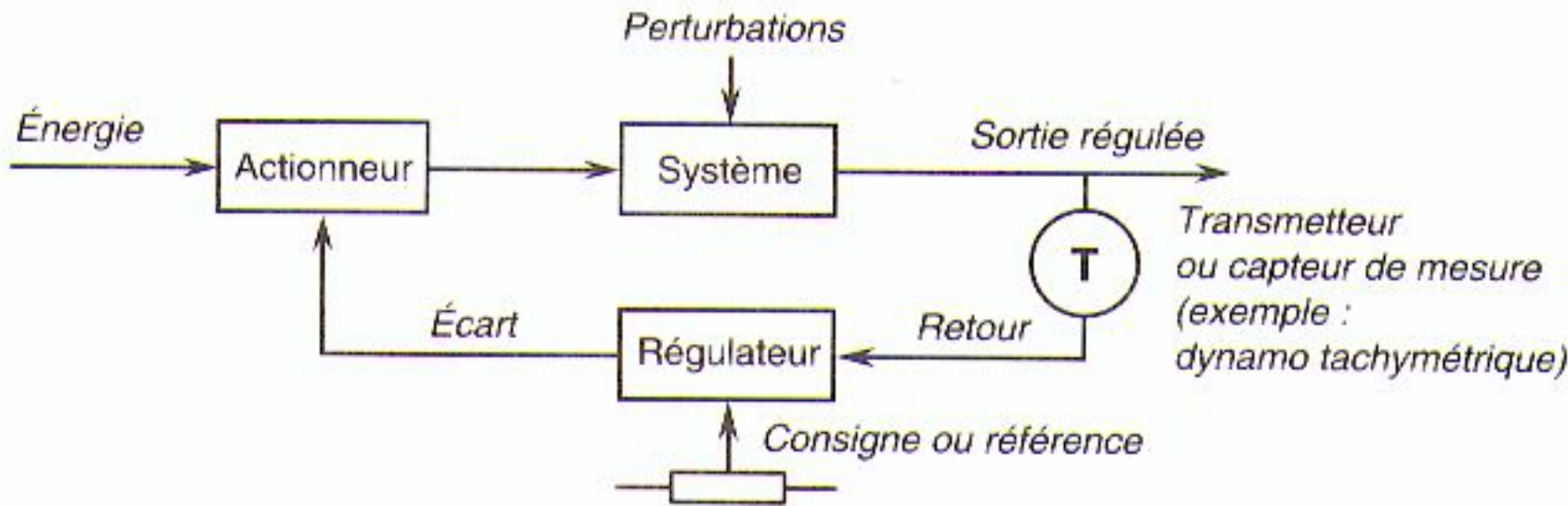
Préactionneur

Commande

Contrôle

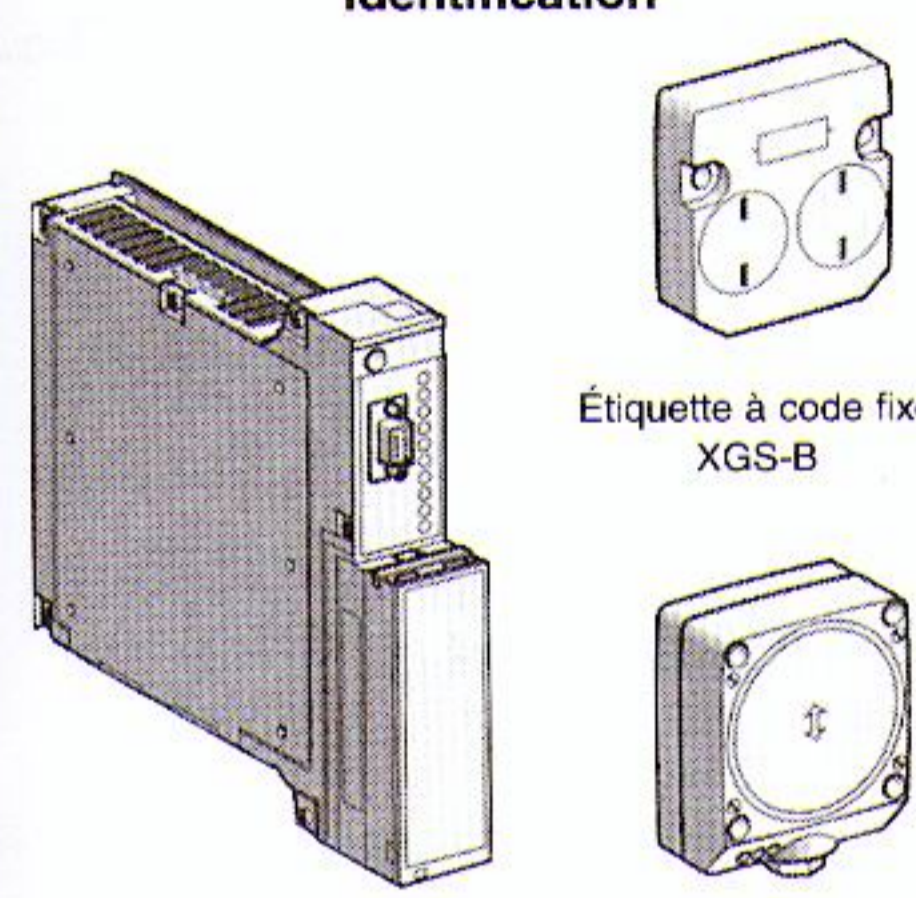
**Identification**Réducteur à arbres perpendiculaires  
(Girard)Réducteur à arbres creux  
(Girard)

<b>FONCTION</b>	Obtenir une fréquence de rotation de l'arbre de sortie inférieure à la fréquence de rotation de l'arbre d'entrée en fonction du rapport de la transmission du réducteur.	
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réducteur à arbre creux.</li> <li>• Réducteur à arbres perpendiculaires.</li> <li>• Réducteur à arbre frein.</li> <li>• Motoréducteur (le réducteur est directement accouplé au moteur).</li> </ul>	
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Girard)</b></p> <p><b>Type :</b></p> <p><b>Taille (caractéristiques dimensionnelles) :</b></p> <p><b>Version caractéristique de transmission :</b></p> <p><b>Rapport de réduction :</b></p> <p><b>Moyen de fixation :</b></p> <p><b>Type d'arbre :</b></p> <p><b>Position de montage :</b></p> <p><b>Charge admissible sur l'arbre de sortie</b> (consulter le constructeur pour plus d'informations)</p>	<p><b>Exemple</b></p> <p>R E63 VSX 1/30 P P A1</p> <p>R : réducteur</p> <p>E63 : taille 63</p> <p>VSX : version à vis sans fin</p> <p>1/30</p> <p>P : par pattes</p> <p>P : arbre de sortie plein</p> <p>A1 : position de montage arbre horizontal</p> <p>En fonction de la taille et de la fréquence de rotation de l'arbre d'entrée pour 1 500 min<sup>-1</sup></p> <p>E 63 : charge axiale 258 daN, radiale 318 daN</p>
<b>CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ</b>	<p>Il est impératif de faire le plein d'huile avant la mise en service et de tenir compte de la position du réducteur pour déterminer la quantité de remplissage.</p> <p>Utiliser le type de lubrifiant conseillé par le constructeur.</p> <p>Respecter la durée de fonctionnement pour le renouvellement du lubrifiant.</p>	
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Pour tous renseignements complémentaires sur la mise en service et le montage, consultez la fiche technique du constructeur.</i></p>	

		Électrique	Mécanique	Alimentation	Actionneur	Convertisseur																														
		Hydraulique	Pneumatique	Préactionneur	Commande	Contrôle																														
		<b>Dynamo tachymétrique</b>																																		
<b>Identification</b>		 <p>Dynamo tachymétrique pour application industrielle courante type RE.0444 N (Radio-Énergie)</p>			<b>Représentation graphique</b>  <p>Dynamo tachymétrique associée à son filtre</p>																															
<b>FONCTIONS</b>		<p>Fournir un signal tension directement proportionnel à la fréquence de rotation. Donner l'image de la fréquence de rotation dans une boucle de régulation.</p>  <p>En cas de perturbations, la sortie varie et le retour est modifié. L'écart entre la consigne et le retour appliqués au régulateur agit sur l'actionneur suivant une loi mathématique déterminée afin de réduire et d'annuler la perturbation (boucle de régulation).</p>																																		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<table border="0"> <tr> <td><b>Référence : (Radio-Énergie)</b></td> <td><b>Exemple</b></td> </tr> <tr> <td><b>Limite mécanique de la fréquence de rotation :</b></td> <td>RE.0444 N 1 B 0,02</td> </tr> <tr> <td><b>f.e.m. à 1 000 min<sup>-1</sup> :</b></td> <td><math>n_{\max} = 12\ 000\ \text{min}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td><b>Erreur de linéarité :</b></td> <td><math>E\ \text{à}\ 1\ 000\ \text{min}^{-1} = 20\ \text{V}</math></td> </tr> <tr> <td><b>Résistance de l'induit :</b></td> <td><math>\Delta E \leq 0,15\ \%</math></td> </tr> <tr> <td><b>Dérive de la f.e.m. en température :</b></td> <td><math>R_a = 12\ \Omega</math> (1 collecteur)</td> </tr> <tr> <td><b>Constante de temps :</b></td> <td><math>\Delta E_e \leq 0,02\ \%\ 1^\circ\text{C}</math></td> </tr> <tr> <td><b>Filtre <math>R_F \times C_F</math> :</b></td> <td><math>\tau = 2,5\ \text{ms}</math></td> </tr> <tr> <td><b>Filtre <math>C_F</math> :</b></td> <td>0,47 ms</td> </tr> <tr> <td><b>Classe d'isolation :</b></td> <td>8 à 10 nF</td> </tr> <tr> <td><b>Température d'utilisation :</b></td> <td>B</td> </tr> <tr> <td><b>Degré de protection :</b></td> <td>- 30 à + 130 °C</td> </tr> <tr> <td><b>Mode de fixation :</b></td> <td>IP 44</td> </tr> <tr> <td><b>Type d'excitation :</b></td> <td>à bride</td> </tr> <tr> <td></td> <td>à aimants permanents</td> </tr> </table>					<b>Référence : (Radio-Énergie)</b>	<b>Exemple</b>	<b>Limite mécanique de la fréquence de rotation :</b>	RE.0444 N 1 B 0,02	<b>f.e.m. à 1 000 min<sup>-1</sup> :</b>	$n_{\max} = 12\ 000\ \text{min}^{-1}$	<b>Erreur de linéarité :</b>	$E\ \text{à}\ 1\ 000\ \text{min}^{-1} = 20\ \text{V}$	<b>Résistance de l'induit :</b>	$\Delta E \leq 0,15\ \%$	<b>Dérive de la f.e.m. en température :</b>	$R_a = 12\ \Omega$ (1 collecteur)	<b>Constante de temps :</b>	$\Delta E_e \leq 0,02\ \%\ 1^\circ\text{C}$	<b>Filtre <math>R_F \times C_F</math> :</b>	$\tau = 2,5\ \text{ms}$	<b>Filtre <math>C_F</math> :</b>	0,47 ms	<b>Classe d'isolation :</b>	8 à 10 nF	<b>Température d'utilisation :</b>	B	<b>Degré de protection :</b>	- 30 à + 130 °C	<b>Mode de fixation :</b>	IP 44	<b>Type d'excitation :</b>	à bride		à aimants permanents
<b>Référence : (Radio-Énergie)</b>	<b>Exemple</b>																																			
<b>Limite mécanique de la fréquence de rotation :</b>	RE.0444 N 1 B 0,02																																			
<b>f.e.m. à 1 000 min<sup>-1</sup> :</b>	$n_{\max} = 12\ 000\ \text{min}^{-1}$																																			
<b>Erreur de linéarité :</b>	$E\ \text{à}\ 1\ 000\ \text{min}^{-1} = 20\ \text{V}$																																			
<b>Résistance de l'induit :</b>	$\Delta E \leq 0,15\ \%$																																			
<b>Dérive de la f.e.m. en température :</b>	$R_a = 12\ \Omega$ (1 collecteur)																																			
<b>Constante de temps :</b>	$\Delta E_e \leq 0,02\ \%\ 1^\circ\text{C}$																																			
<b>Filtre <math>R_F \times C_F</math> :</b>	$\tau = 2,5\ \text{ms}$																																			
<b>Filtre <math>C_F</math> :</b>	0,47 ms																																			
<b>Classe d'isolation :</b>	8 à 10 nF																																			
<b>Température d'utilisation :</b>	B																																			
<b>Degré de protection :</b>	- 30 à + 130 °C																																			
<b>Mode de fixation :</b>	IP 44																																			
<b>Type d'excitation :</b>	à bride																																			
	à aimants permanents																																			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES</b>		<p>Le filtre, monté en sortie de dynamo tachymétrique, permet de réduire l'ondulation crête à crête du signal tension. Généralement, il est déterminé pour une fréquence de 2 kHz. Valeurs usuelles : <math>R_C = 10\ \text{k}\Omega</math> ; <math>R_F = 10\ \text{k}\Omega</math> ; <math>C_F = 8\ \text{nF}</math>. La qualité des raccordements et des connexions du transmetteur joue un rôle important sur la boucle de régulation et sa stabilité dans le temps.</p>																																		

Électrique	Mécanique	<b>Identification inductive</b>	Alimentation	Actionneur	Convertisseur
Hydraulique	Pneumatique		Préactionneur	Commande	Contrôle

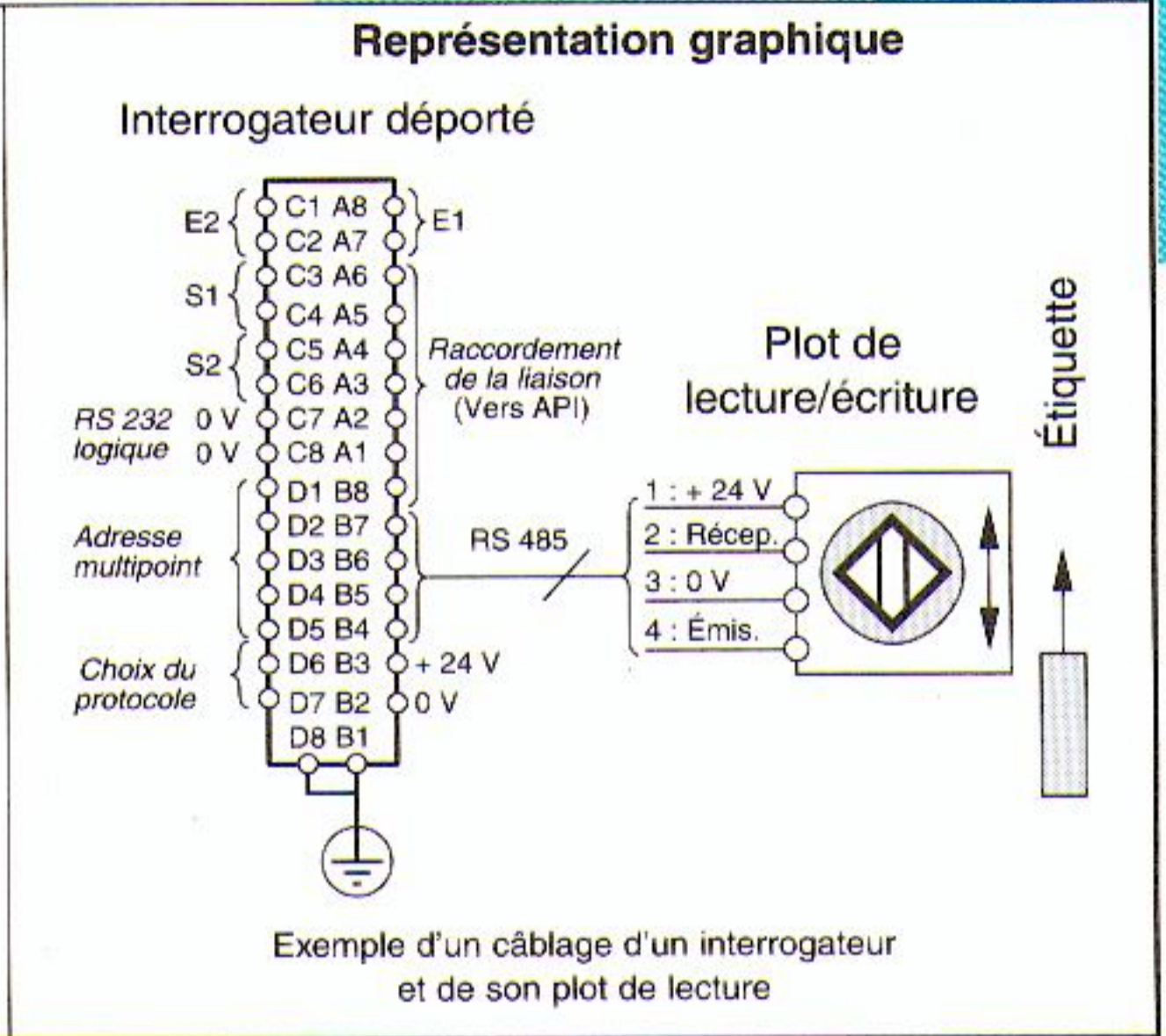
### Identification



Étiquette à code fixe XGS-B

Interrogateur déporté XGS-C (Telemecanique)

Plot de lecture/écriture compacte XGS-P

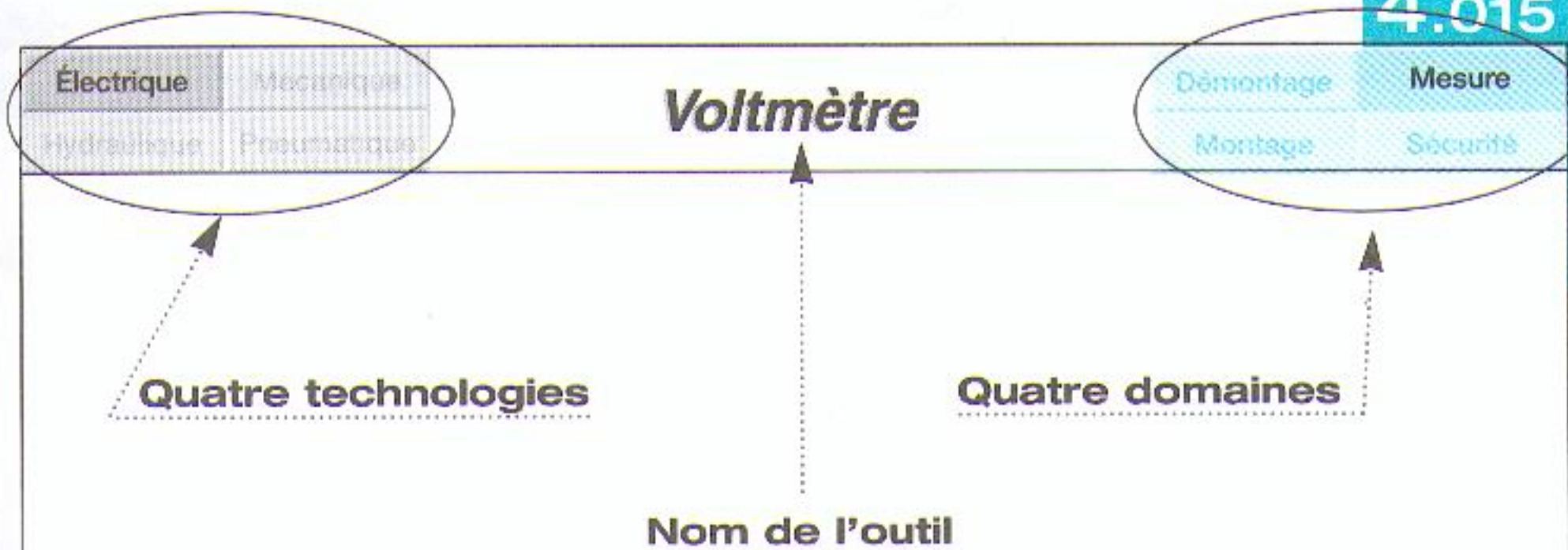


<b>FONCTIONS</b>	Reconnaître l'identité d'un mobile parmi d'autres. Échanger des informations concernant ce mobile avec l'unité de traitement.		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Étiquette :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– à code fixe à 16 bits configurables par l'utilisateur; accessible en lecture seulement ;</li> <li>– évolutive à base de données mémoire RAM 2 Ko ou mémoire EEPROM 128 ou 256 octets ; accessible en lecture et en écriture.</li> </ul> </li> <li>• Station de lecture/écriture :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– à communication directe avec l'unité de traitement par liaison asynchrone ; (protocoles : UNI-TE, Modbus, Jbus, Open, Réflexe pour communication avec les automates et les stations de terrain) ;</li> <li>– à interrogateur déporté, interface de liaison programmable pour la gestion des échanges ; (liaisons : RS 485, RS 422, RS 232 C ; protocoles : UNI-TE, Modbus, Jbus, Open, Externe, mode ASCII) ;</li> <li>– à antenne séparée et station de terrain. (liaison : RS 485 ; protocoles : UNI-TE, Modbus, Jbus, Open, Réflexe pour communication avec les automates).</li> </ul> </li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>ÉTIQUETTE :</b></p> <p><b>à code fixe</b></p> <p>Portée : 60 mm</p> <p>Mémoire : 16 bits fixes</p> <p>Dimensions : 60 × 60 × 15</p> <p>Température : - 25... + 70 °C</p>	<p><b>évolutive</b></p> <p>5 à 100 mm</p> <p>RAM 2 Ko EEPROM 128 et 256 oct</p> <p>∅ 12, 18 et 30 et 60 × 40 × 17</p> <p>0... + 85 °C</p>	<p><b>de transmission</b></p> <p>60 mm</p> <p>8 bits</p> <p>60 × 60 × 15</p> <p>- 25... 70 °C</p>
<b>STATION :</b>	<b>plots de lecture/écriture</b>	<b>interrogateur déporté</b>	
Portée :	60 mm ± 10 %	-	
Limites en tension :	21... 28 V (continu)	21... 28 V (continu)	
Degré de protection :	IP 67	IP 20	
Ondulation maximum :	4 V	4 V	
<b>CONSIGNES PROCÉDURES</b>	La distance minimum entre deux étiquettes ou deux stations de lecture/écriture dépend de la forme des étiquettes et du type de station (caractéristique indiquée dans les catalogues des constructeurs).		

# OUTILS

4.015

OUTILS



Exemple : Document : OUTILS  
Nom : VOLTMÈTRE  
Technologie : ÉLECTRIQUE  
Domaine : MESURE

## Utilité

Ce type de document permet de connaître la fonction, les types et les domaines d'application, la mise en œuvre et les limites d'utilisation des outils dont se sert le technicien de maintenance.

## Classement

Les documents « outils » sont classés par domaines :

- démontage,
- montage,
- mesure,
- sécurité,

dans une ou plusieurs technologies :

- électrique,
- hydraulique,
- mécanique,
- pneumatique.

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

## Clés pour têtes de vis hexagonales

Démontage

Mesure

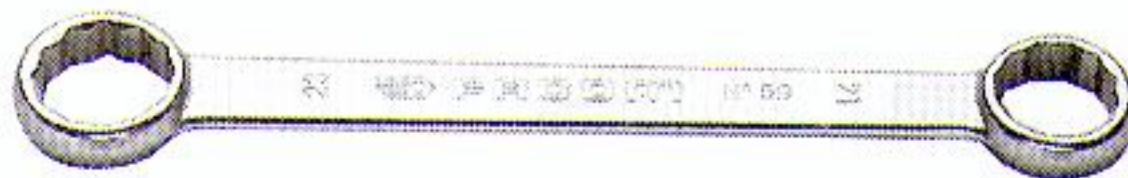
Montage

Sécurité

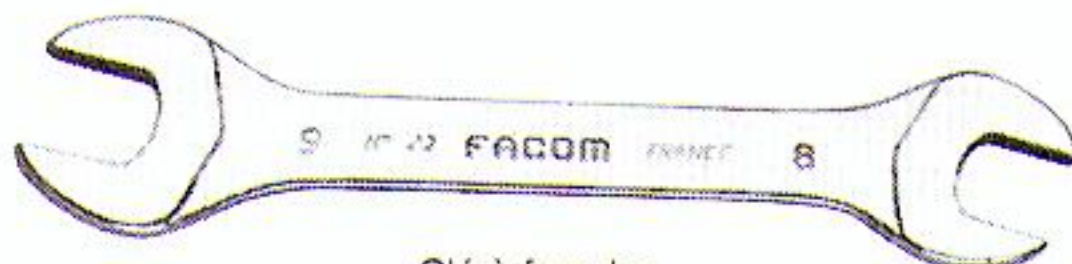
### Identification



Clé mixte  
(Facom)



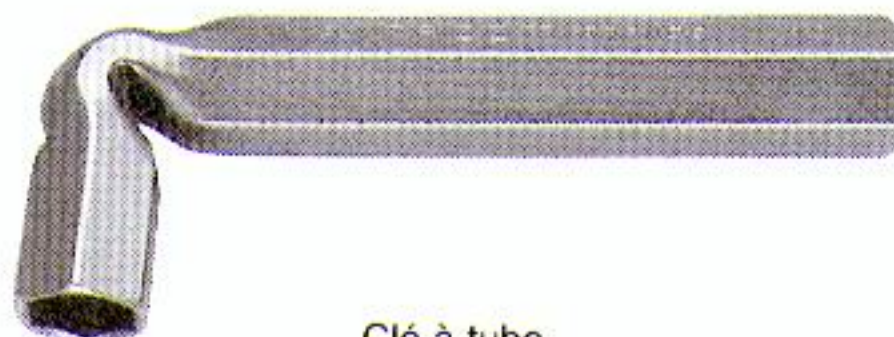
Clé polygonale  
(Facom)



Clé à fourche  
(Facom)



Clé à pipe  
(Facom)



Clé à tube  
(Facom)

<b>FONCTION</b>	Serrer ou desserrer un écrou ou une vis à tête hexagonale sans détérioration.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À fourche (plate) manuelle ou à frapper.</li> <li>• À tube coudé ou droit.</li> <li>• À pipe débouchée 6 ou 12 pans.</li> <li>• Polygonale droite, coudée ou demi-lune.</li> <li>• Mixte (plate et polygonale).</li> </ul>
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Pour serrer ou desserrer une vis ou un écrou, tirer la clé vers soi plutôt que de la pousser.</p> <p>Utiliser toujours la clé correspondant à la dimension de la tête : pas de clé en millimètres sur un écrou en pouces, et inversement.</p> <p>La clé est toujours placée perpendiculairement à l'axe de la vis et l'effort est toujours dans l'axe de la clé.</p> <p>Une clé à fourche est toujours engagée à fond dans la tête de l'écrou ou de la vis.</p> <p>Ne pas utiliser de rallonge pour augmenter le couple de serrage.</p> <p>Pour les serrages importants, utiliser une clé à œil plutôt qu'une clé à fourche, car celle-ci risquerait de se déformer.</p> <p>Ne pas frapper sur une clé standard, il existe des clés à frapper.</p> <p>Ne pas chauffer, souder ou meuler un outil pour l'adapter à une tête de vis ou d'écrou, car il perdrait ses qualités de résistance.</p>
<b>REMARQUE</b>	Le numéro de la clé correspond à la cote sur plat de la tête de vis, exprimée en millimètres ou en pouces.



## Clés à empreinte

Électrique

Mécanique

Démontage

Mesure

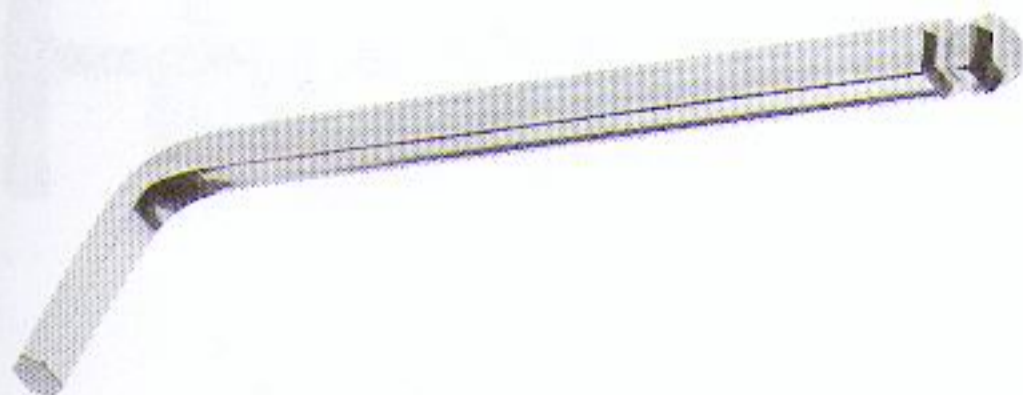
Hydraulique

Pneumatique

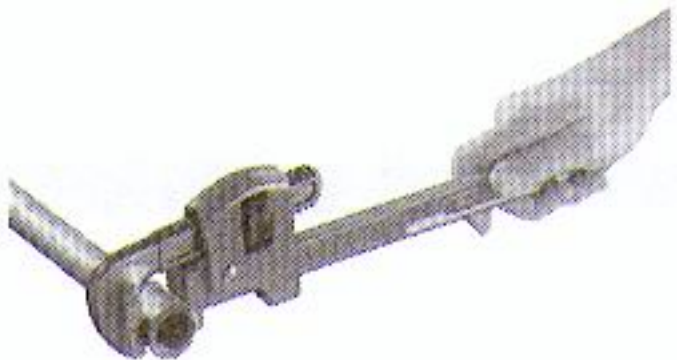
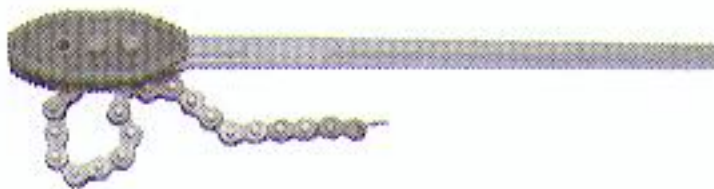
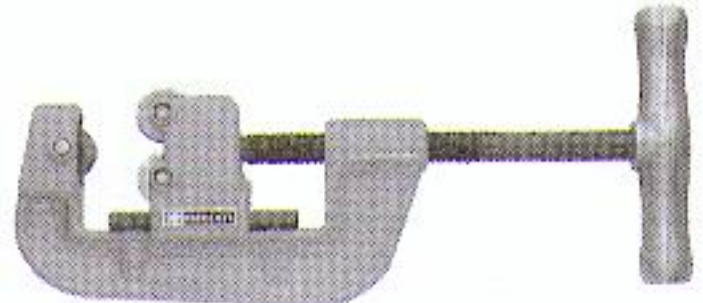
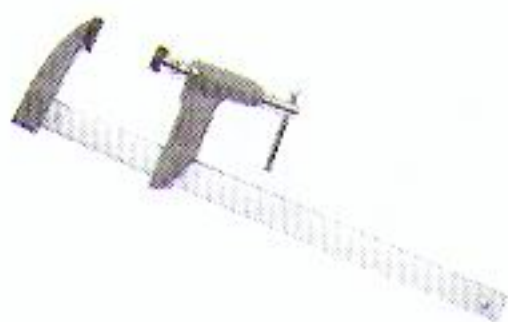

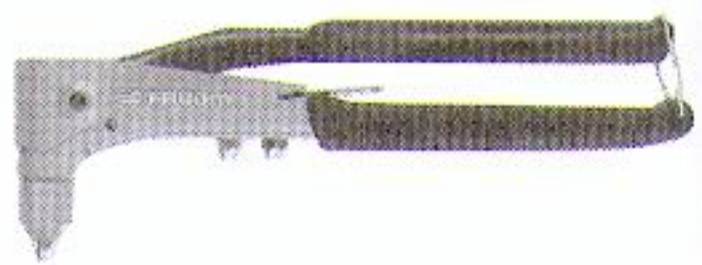
Montage

Sécurité

## Identification

Clé mâle, à tête sphérique pour vis CHc  
(Facom)Clé mâle, coudée TORX  
(Facom)Clé mâle à poignée droite  
pour vis CHc  
(Facom)Clé mâle à poignée en T TORX  
(Facom)

<b>FONCTION</b>	Serrer ou desserrer une vis comportant une tête à empreinte TORX ou CHc.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Clé mâle pour vis CHc :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– coudée,</li> <li>– à tête sphérique,</li> <li>– à poignée droite ou en T.</li> </ul> </li> <li>● Clé mâle TORX :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– coudée,</li> <li>– à poignée droite ou en T,</li> <li>– à tête sphérique.</li> </ul> </li> </ul>
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Travailler toujours avec la clé adaptée à la dimension et à la forme de l'empreinte de la tête de vis.</p> <p>Travailler toujours avec la clé entièrement engagée dans l'empreinte de la tête de vis.</p> <p>Ne jamais frapper sur l'outil avec un marteau.</p> <p>Ne pas prendre de rallonge pour augmenter le couple de serrage.</p>
<b>REMARQUES</b>	<p><i>La clé à tête sphérique des outils mâles pour vis CHc permet le vissage ou le dévissage avec une inclinaison maximum de l'outil de 30° par rapport à l'axe de la vis.</i></p> <p><i>La clé à tête sphérique des outils TORX permet le vissage ou le dévissage avec une inclinaison maximum de l'outil de 20° par rapport à l'axe de la vis.</i></p>

Électrique		Mécanique		Démontage	Mesure
Hydraulique		Pneumatique			
<b>Outillage divers</b>					
<b>Identification</b>					
					
Clé serre-tube à mâchoires (Facom)		Clé serre-tube à chaîne (Facom)		Coupe-tube (Facom)	
					
Serre-joint à pompe (Facom)		Cintreuse (Facom)		Pince à riveter (Facom)	
<b>TYPES ET UTILISATIONS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clés serre-tube à mâchoires, à chaîne ou à sangle : elles permettent de serrer les tubes de cuivre, acier ou autre avec un effort minimum pour un couple de serrage maximum. La clé serre-tube à chaîne est principalement utilisée lorsqu'il est nécessaire d'exercer de gros efforts et que l'accessibilité autour du tube est difficile ; d'autre part, ne possédant pas de mécanisme, la clé à chaîne peut être utilisée dans les chantiers extérieurs en présence de boue, sable, eau... La clé à sangle permet de serrer les tubes fragiles sans les marquer, car la sangle épouse la forme du tube et elle répartit, ainsi, le couple sur toute la surface de serrage.</li> <li>• Coupe-tube : il permet de couper les tubes de fer, inox, cuivre et plastique. Les coupe-tube peuvent être équipés d'un système d'ébavurage et de chanfreinage pour l'extérieur du tube et d'alésoir pour l'intérieur du tube.</li> <li>• Cintreuse : elle permet de donner une courbure à un tube sans en détériorer la section.</li> <li>• Serre-joint à vis ou à pompe : il permet de préparer et de maintenir une ou plusieurs pièces en attendant leur assemblage. L'utilisation d'un serre-joint à pompe permet un assemblage plus précis qu'avec un serre-joint à vis, car la tête de serrage ne tourne pas lors de la manipulation.</li> <li>• Pince à riveter : elle permet de mettre en place des rivets ou des écrous pour l'assemblage en « aveugle » (un seul côté de l'assemblage accessible).</li> </ul>				
	<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Ne pas utiliser un outil pour un usage auquel il n'est pas destiné. Respecter la capacité des pinces. Ne pas modifier les caractéristiques d'un outil. Ne pas utiliser un serre-joint comme un moyen d'assemblage permanent. Éviter l'utilisation de serre-joint sur des matériaux soumis à des chocs ou des vibrations. Avant l'utilisation d'un serre-joint, vérifier l'état de celui-ci et ne pas dépasser ses caractéristiques maximales.</p>			
<b>REMARQUE</b>	<p><i>Les branches gainées des pinces ne sont pas isolantes. Seuls les outils isolés électriquement sont utilisables pour travailler sous tension ou au voisinage d'une tension.</i></p>				

## Outils de frappe

### Marteaux

Électrique

Mécanique

Démontage

Mesure

Hydraulique

Pneumatique

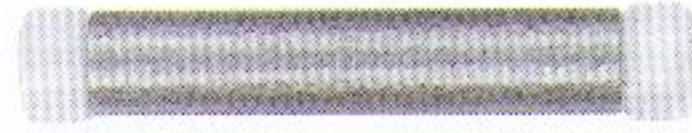
Montage

Sécurité

#### Identification



Marteau  
(Facom)



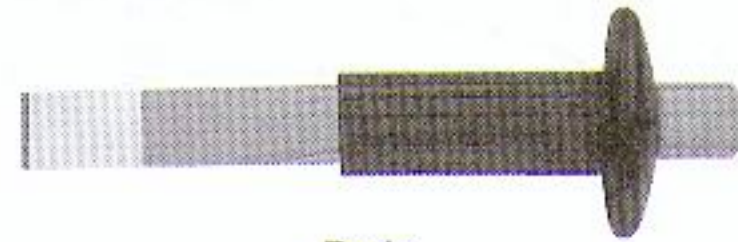
Jet  
(Facom)



Chasse-goupille  
(Facom)



Massette  
(Facom)



Burin  
(Facom)

#### TYPES ET UTILISATION

- **Marteau** : il permet de fournir une énergie par effet de choc sur un outil de frappe. Il existe un marteau adapté à chaque usage et profession.
- **Massette** : elle permet de chasser ou de mettre en place un élément mécanique sans risquer de marquer celui-ci. Les massettes sont des outils qui, par leur conception (tête remplie de billes ou embouts en nylon, néoprène, cellulose, polyamide), ne rebondissent pas ou très peu lors de la frappe.
- **Jet** : il permet la mise en place ou le décollement d'éléments mécaniques fragiles.
- **Chasse-goupille** : il permet de sortir de son logement les goupilles de types cylindrique, conique ou élastique.
- **Chasse-clou** : il permet de sortir un clou en le frappant côté pointe.
- **Pointeau** : il permet de marquer une pièce en vue d'un repérage ou d'un perçage.
- **Burin et bédane (ou bec-d'âne)** : leur extrémité tranchante permet d'enlever de la matière dans un matériau moins dur que la partie tranchante de l'outil.

#### CONSEIL D'UTILISATION

Il faut toujours utiliser l'outil adapté au travail à fournir.  
Vérifier l'état de l'outil avant son utilisation.  
Lors de l'utilisation d'un marteau, la frappe doit s'effectuer dans la zone centrale de la face du marteau.  
Ne pas utiliser de chasse-goupille ou chasse-clou pour faire levier.  
Les jets peuvent être utilisés soit avec un marteau soit directement à la main.

#### REMARQUES

*Attention, la face d'un marteau ou la tête d'un outil de frappe peuvent être excessivement usées ou déformées ; il est dangereux dans ce cas de les utiliser.*  
*Ne pas utiliser de marteau mal emmanché.*  
*Ne jamais frapper un marteau avec un autre marteau.*  
*Les marteaux et outils de frappe sont des outils dangereux ; il faut protéger ses yeux contre les risques de projection d'éclats.*

Électrique		Mécanique		<b>Pinces</b>	Démontage		Mesure	
Hydraulique		Pneumatique			Montage		Sécurité	
<b>Identification</b>								
Pince multiprise (Facom)			Pince universelle (Facom)					
Pince-étai (Facom)			Pince à anneaux élastiques (Facom)					
<b>FONCTIONS</b>	<p>Selon le type de pince :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- couper un fil métallique ;</li> <li>- maintenir des pièces de forme quelconque ;</li> <li>- serrer fortement une pièce en vue d'un travail bien défini ;</li> <li>- aider à la pose ou à la dépose d'un composant.</li> </ul>							
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pince multiprise : pour maintenir une pièce de n'importe qu'elle forme, de faible ou forte épaisseur, dans la position désirée.</li> <li>• Pince universelle : pour maintenir une pièce de faible épaisseur dans la position désirée ou pour couper de la corde à piano.</li> <li>• Pince coupante : pour couper des fils d'acier, de cuivre...</li> <li>• Tenaille : pour couper du fil d'acier avec un effort réduit.</li> <li>• Pince-étai : pour serrer fortement sans effort une ou plusieurs pièces en vue d'une manipulation spécifique telle que : positionnement, meulage, soudage...</li> <li>• Pincettes à bords ronds, 1/2 ronds, plats : pour manœuvrer des petites pièces ; très utilisées pour les travaux d'électricité.</li> <li>• Pince à anneaux élastiques extérieur ou intérieur : pour mettre en place ou extraire des anneaux élastiques.</li> </ul>							
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p>Toujours utiliser la pince adaptée au travail à exécuter.</p> <p>Respecter les capacités des pincettes coupantes : tenir notamment compte du diamètre et de la nature du fil à couper.</p> <p>Pour couper avec une pince coupante, couper au fond des bords plutôt qu'en bout.</p> <p>Pour la pose ou la dépose d'un anneau élastique, serrer le minimum nécessaire avec la pince.</p> <p>Ne pas serrer une vis avec une pince ; il y a des clés adaptées à ce type de travail.</p> <p>Ne jamais changer les caractéristiques d'une pince en la chauffant, meulant ou soudant.</p>							
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Lors de la coupe de fil ou de la pose d'anneaux élastiques, il faut mettre des lunettes de protection.</i></p> <p><i>Les branches gainées des pincettes ne sont pas forcément isolantes électriquement ; attention à l'utilisation !</i></p>							

Électrique

Mécanique

**Tournevis**

Démontage

Mesure

Hydraulique

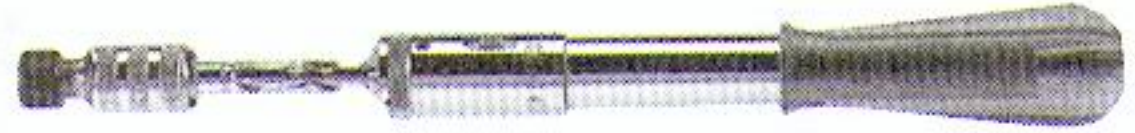
Pneumatique

Montage

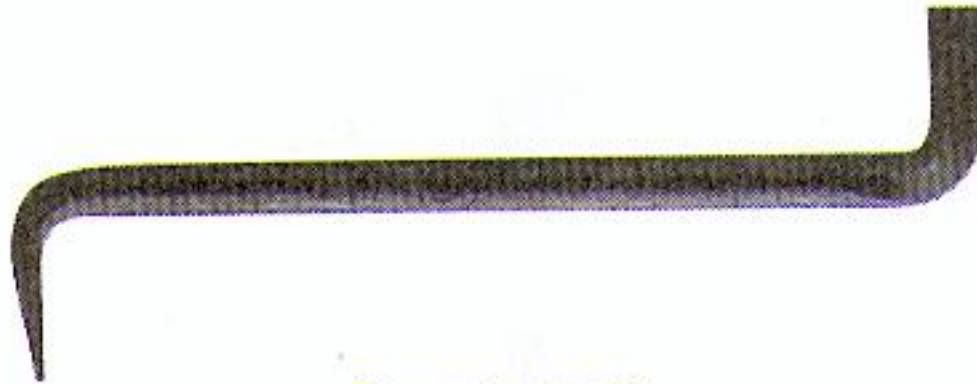
Sécurité

**Identification**

Tournevis à empreinte Pozidriv  
à lame traversante et hexagone  
(Facom)



Tournevis automatique  
(Facom)



Tournevis coudé  
pour empreinte à fente  
(Facom)



Tournevis pose-vis  
(Facom)



Tournevis à empreinte Phillips à lame courte  
(Facom)

<b>FONCTION</b>	Serrer ou desserrer une vis possédant une tête avec empreinte à fente, cruciforme (Phillips) ou Pozidriv.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tournevis à lame longue ou courte.</li> <li>• Tournevis avec hexagone.</li> <li>• Tournevis à lames interchangeables.</li> <li>• Tournevis à lame traversante.</li> <li>• Tournevis pose-vis.</li> <li>• Tournevis automatique.</li> <li>• Tournevis coudé.</li> <li>• Tournevis à manche isolé 1 000 V.</li> <li>• Tournevis à frapper.</li> </ul>
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Sélectionner toujours la bonne lame pour éviter la détérioration de la tête de vis et de la lame du tournevis.</p> <p>Pour les déblocages puissants, choisir un tournevis équipé d'un hexagone permettant l'utilisation d'une clé qui facilitera le déblocage (ou utiliser un tournevis à frapper).</p> <p>Pour travailler avec un tournevis, on pousse sur l'extrémité du manche avec la paume de la main et on tourne en même temps en s'aidant des doigts.</p>
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Ne pas prendre un tournevis pour buriner.</i></p> <p><i>Ne pas laisser la main libre à proximité de la vis, le tournevis pourrait glisser et provoquer une blessure.</i></p> <p><i>Le tournevis à lame traversante permettra, à l'aide de légers chocs, de « décoller » une vis bloquée.</i></p>

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

**Extracteurs**

Démontage

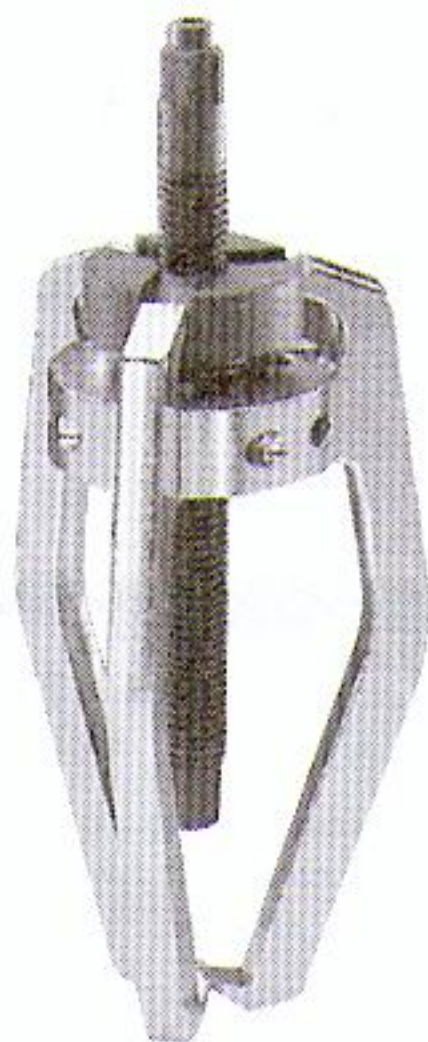
Mesure

Montage

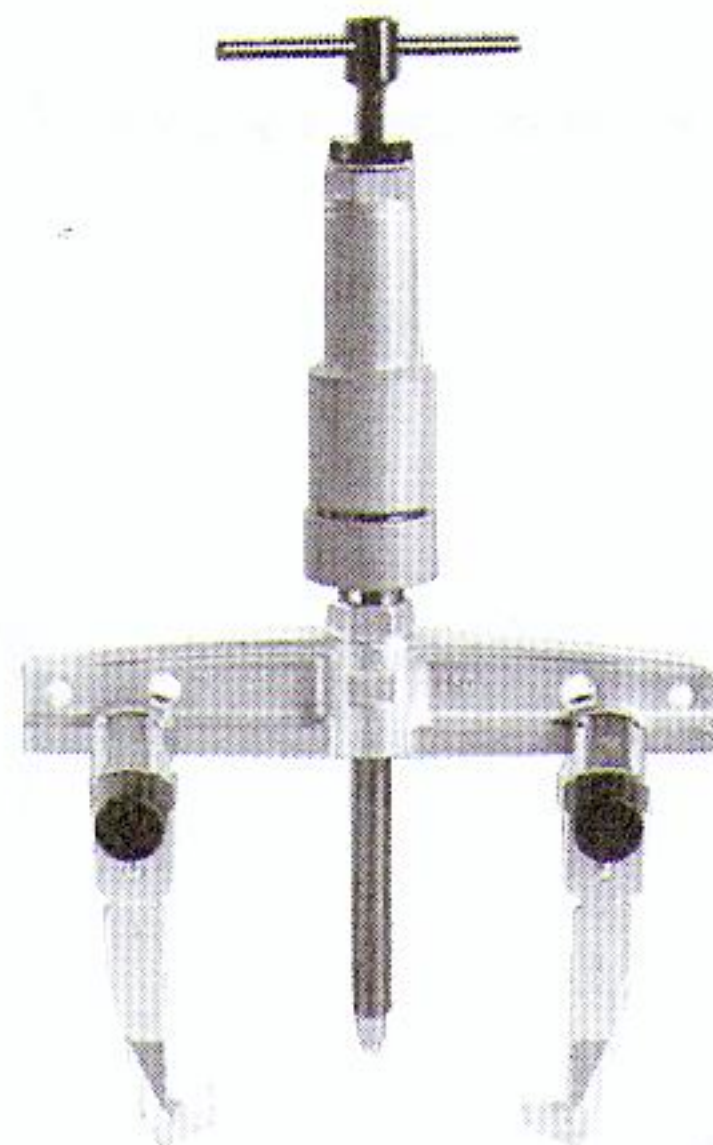
Sécurité

**Identification**

Extracteur à 2 griffes intérieures  
(Facom)



Extracteur à 3 griffes extérieures  
(Facom)



Extracteur à 2 griffes coulissantes  
réversibles et à vis assistée  
(Facom)

<b>FONCTION</b>	Permettre le démontage d'une pièce mécanique montée serrée, sans détérioration de celle-ci (si possible), en toute sécurité et avec un effort limité.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracteur à 2 ou 3 griffes pour prise extérieure.</li> <li>• Extracteur transformable 2 ou 3 griffes pour prise intérieure ou extérieure.</li> <li>• Extracteur à 2 griffes coulissantes pour prise intérieure ou extérieure.</li> <li>• Extracteur de roulement par prise intérieure.</li> <li>• Extracteur à masse à inertie.</li> <li>• Extracteur à presse hydraulique.</li> </ul>
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Avant de commencer tout travail d'extraction, vérifier que rien ne s'oppose à la sortie de la pièce.</p> <p>Utiliser de préférence, et si possible, un extracteur 3 griffes qui répartit mieux les charges que l'extracteur 2 griffes.</p> <p>Veiller au bon positionnement de l'extracteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– chaque griffe doit avoir une bonne prise sur la pièce à extraire ;</li> <li>– l'extracteur doit être bien centré sur l'axe de la pièce.</li> </ul> <p>Lors de la mise en pression de l'extracteur, se placer sur le côté de l'extracteur et non face à lui.</p> <p>Prévoir la chute de la pièce lorsqu'elle sera libérée.</p>
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Ne jamais modifier les caractéristiques d'un extracteur : pas de meulage, chauffage ou soudage des griffes.</i></p> <p><i>D'autres types d'extracteurs existent pour extraire les goujons ou les forets cassés. Voir Méthodes 1.010.</i></p>

Électrique

Mécanique

## Outils pour le travail des conducteurs électriques

Démontage

Mesure

Hydraulique

Pneumatique

Montage

Sécurité

### Identification



Pince à dénuder  
automatique  
(Facom)



Pince à dénuder  
en bout  
(Facom)



Pince à  
manchonner  
(Facom)



Pince à sertir  
pour cosses isolées  
(Facom)



Pince à dégainer le câble  
(Facom)

#### FONCTION

Selon le type d'outil, travailler correctement l'extrémité d'un conducteur ou d'un câble en vue d'assurer son raccordement avec un composant électrique.

#### TYPES

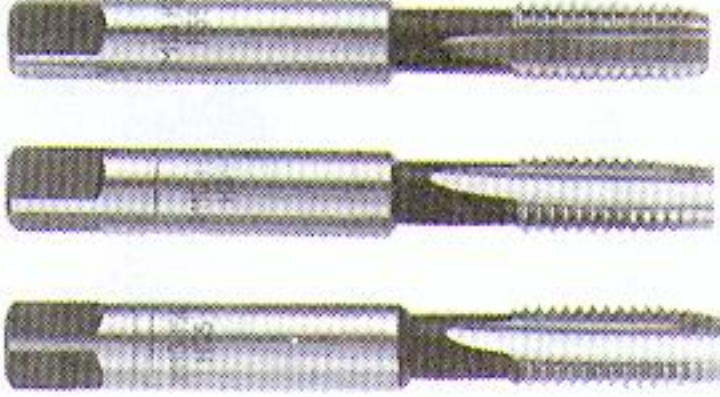


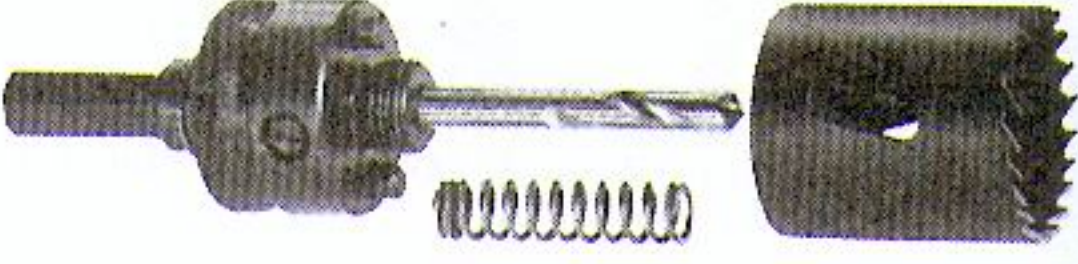
- Pince à dénuder automatique, en bout ou latéral : elle permet le dénudage d'un conducteur avec précision, sans marquer l'âme.
- Outil à dégainer les câbles : il permet d'enlever la gaine extérieure d'un câble sans attaquer l'isolant de chaque conducteur. Cet outil permet la coupe de la gaine extérieure à la fois sur la circonférence et sur la génératrice grâce au couteau pivotant.
- Pince à sertir les cosses : elle permet d'assurer correctement la liaison conducteur-cosse tant du point de vue électrique que mécanique. Il existe des pinces à sertir pour cosses isolées et des pinces à sertir pour cosses non isolées.
- Pince à manchonner : elle permet la mise en place de manchons en caoutchouc à l'extrémité de la gaine d'un câble. Ces manchons installés moitié sur la gaine, moitié sur les conducteurs protègent l'extrémité dégainée du câble contre les poussières et l'humidité. Ils peuvent également servir à la protection d'une connexion.
- Pince à colliers : elle permet d'assurer le serrage correct d'un collier plastique nécessaire à la fixation d'un tube ou d'un câble.

#### CONSEILS D'UTILISATION

Il faut choisir la bonne empreinte ou régler l'empreinte d'une pince à dénuder (si celle-ci n'est pas auto-ajustable) pour effectuer le dénudage correct d'un conducteur. Ne pas oublier de régler la profondeur de travail du couteau d'un outil à dégainer avant de l'utiliser. Ce réglage se fera en fonction de l'épaisseur de la gaine du câble. Les pinces à sertir comportent plusieurs empreintes qui correspondent à la section des conducteurs à sertir ; pour obtenir un sertissage convenable, il est indispensable de choisir la bonne empreinte. La bonne tenue de la liaison cosse-conducteur étant fonction du serrage, il est important que celui-ci soit correct. Les pinces à manchonner acceptent différents diamètres de manchons de caoutchouc ; le choix de celui-ci se fera en fonction du câble ou du conducteur à manchonner.

#### REMARQUES

Certains modèles de pinces à sertir comportent une partie pour le dénudage. Les cosses à sertir isolées sont de différentes couleurs ; la couleur varie en fonction du diamètre du conducteur à sertir. L'utilisation de manchons de couleur est un moyen de repérage des câbles.

		Outils de perçage, taraudage et filetage		Démontage	Mesure
				Montage	Sécurité
<b>Identification</b>					
					
		Jeu de tarauds standard (Facom)		Filière ronde (Facom)	
					
		Outil à restaurer les filets ou filon (Facom)		Scie trépan (Facom)	
<b>FONCTIONS</b>	Faire un trou dans la matière : foret, scie trépan. Réaliser (taraud) ou restaurer (filon) un filetage intérieur. Réaliser (filière) ou restaurer (filon) un filetage extérieur.				
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forets pour métaux à queue cylindrique ou conique.</li> <li>• Forets pour béton.</li> <li>• Scies trépan (pour gros trous).</li> <li>• Tarauds.</li> <li>• Filières extensibles.</li> <li>• Outils à restaurer les filets appelés « filons ».</li> </ul>				
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Ne pas utiliser un foret béton pour percer dans le métal ou inversement.</p> <p>Les tarauds sont disponibles par jeu de 2 ou 3 ; on les utilise dans un ordre bien défini : ébaucheur, intermédiaire puis finisseur.</p> <p>Les outils à restaurer (filons) servent uniquement à rénover un filet intérieur ou extérieur aplati ou déformé.</p> <p>Une scie trépan est toujours associée pour le perçage à un foret afin d'en assurer le guidage.</p> <p>Une lubrification adaptée au matériau à percer est nécessaire afin d'obtenir une coupe et une usure normales de l'outil.</p>				
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Les outils de perçage, taraudage, filetage, indispensables dans un atelier de maintenance, sont fragiles. Il est important d'en prendre soin ; après utilisation, il est nécessaire de les nettoyer et de les ranger correctement.</i></p> <p><i>Un taraud cassé doit être mis hors service ; on ne doit pas le meuler pour le « récupérer ».</i></p> <p><i>Le porte-outil nécessaire pour travailler avec un taraud est un tourne-à-gauche.</i></p> <p><i>Le porte-outil nécessaire pour travailler avec une filière est un porte-filière.</i></p> <p><i>Le filon s'utilise sans porte-outil.</i></p>				



Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

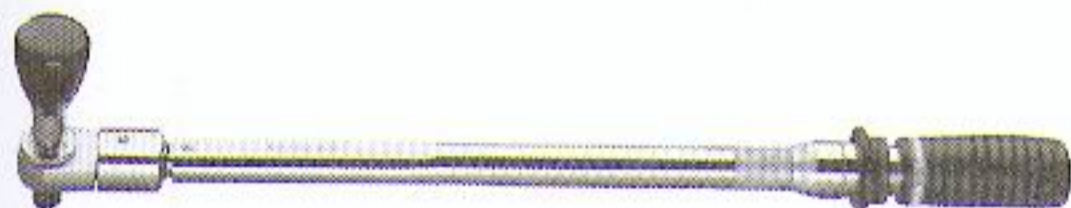
**Clé dynamométrique**

Démontage

Mesure

Montage

Sécurité

**Identification**Clé à vernier micrométrique  
(Facom)Clé à secteur gradué  
(Facom)Tournevis à douille à vernier  
(Facom)

<b>FONCTION</b>	Permettre de serrer une vis avec un couple défini et précis.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clé à vernier micrométrique : le réglage du couple s'effectue par un vernier gradué.</li> <li>• Clé à secteurs gradués : le réglage du couple se fait par déplacement d'un index devant un secteur gradué.</li> <li>• Tournevis à réglage par vernier micrométrique ou à réglage à l'aide d'un couplemètre.</li> <li>• Clé électronique : le réglage se fait électroniquement ; la valeur de réglage s'inscrit sur un afficheur.</li> </ul>
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>La clé dynamométrique étant un outil de précision, il est important d'en prendre le plus grand soin et de la faire vérifier et étalonner périodiquement.</p> <p>Ne jamais utiliser de rallonge avec une clé dynamométrique, cela fausserait le couple.</p> <p>Toujours adapter la clé dynamométrique au travail à réaliser ; il existe :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– des clés pour :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– la mécanique générale ;</li> <li>– la grosse mécanique ;</li> <li>– les assemblages en série ;</li> <li>– la mécanique de précision ;</li> </ul> </li> <li>– des tournevis pour :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– la maintenance ;</li> <li>– l'assemblage en grande série.</li> </ul> </li> </ul>
<b>REMARQUES</b>	<p><i>Le réarmement d'une clé dynamométrique peut être manuel ou automatique.</i></p> <p><i>Les tournevis sont à débrayage lorsque le couple pré-réglé est atteint.</i></p> <p><i>Le déclenchement d'un outil dynamométrique, lorsque le couple pré-réglé est atteint, peut être signalé par une secousse ou par un signal sonore complété par un signal lumineux.</i></p>

## Oscilloscope

Électrique

Mécanique

Démontage

Mesure

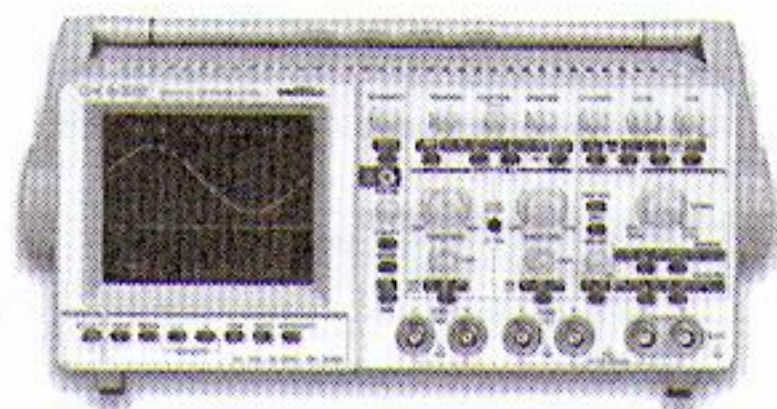
Hydraulique

Pneumatique

Montage

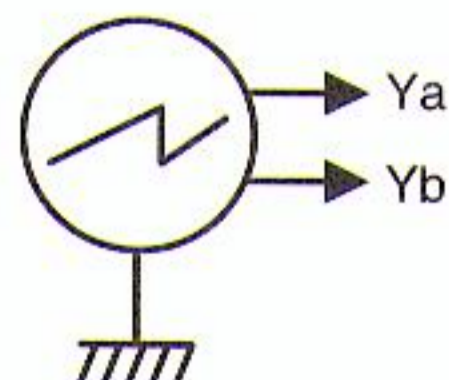
Sécurité

## Identification



Oscilloscope à entrées différentielles  
analogique/numérique OX 8032  
(Métrix)

## Représentation graphique



Oscilloscope deux voies verticales ;  
classe I à entrées non différentielles

## FONCTIONS

Visualiser l'allure d'un ou de plusieurs signaux électriques sur un écran.  
Mémoriser les signaux électriques et les restituer par l'intermédiaire d'interfaces de communication, sur imprimantes ou sur ordinateurs.

## TYPES

- Oscilloscope analogique :  
Pour ces appareils, les signaux sont représentés en temps réel, sans retard dû à une conversion analogique/numérique ; ils sont le plus souvent de classe I.
- Oscilloscope numérique :  
Pour ces appareils, les signaux sont mémorisés suivant une fréquence d'échantillonnage permettant au technicien de comparer un signal connu au signal mesuré. Après acquisition, les données peuvent être manipulées et traitées ; elles sont transférables grâce à des interfaces de communication. Ces appareils sont le plus souvent de classe I à entrées différentielles.

PRINCIPALES  
CARACTÉ-  
RISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
<b>Référence : (Métrix)</b>	OX 8032	OX 800
<b>Type :</b>	différentiel/analogique/numérique	analogique
<b>Classe. Catégorie de surtensions :</b>	classe : I, catégorie : III	classe : I, catégorie : II
<b>Nombre de voies, types d'entrées :</b>	3 entrées différentielles BNC	2 Y + 1 X BNC
<b>Modes verticaux :</b>	CH1 ; CH2 ; ALT ; CHOP ; XY	CH1 ; CH2 ; XY
<b>Voie horizontale X :</b>	0,2 $\mu$ s à 0,2 s/div	0,5 $\mu$ s à 0,2 ms/div
<b>Bande passante en Y :</b>	30 MHz	20 MHz
<b>Sensibilité en Y :</b>	10 mV à 200 V/div	1 mV à 20 V/div
<b>Tension maximale applicable aux entrées :</b>	500 Vrms	400 V
<b>Impédance d'entrée en Y :</b>	1 M $\Omega$ /20 pF	1 M $\Omega$ /25 pF

CONSIGNES  
PROCÉDURES  
SÉCURITÉ

Les oscilloscopes à entrées non différentielles ont la masse de leurs entrées directement raccordée à la prise de terre de l'appareil. Si les potentiels de la masse et de la terre ne sont pas identiques, il y a risque de court-circuit. Il faut veiller tout particulièrement à la concordance masse/terre.

Dans le cadre de la maintenance sur site, il est recommandé d'utiliser un oscilloscope à entrées différentielles pour éviter tout problème de retour par les masses.

Lorsque les signaux à mesurer ont des amplitudes supérieures à celles autorisées par l'oscilloscope, il y a lieu d'utiliser une sonde différentielle permettant une atténuation de 1 : 10 ou 1 : 100.

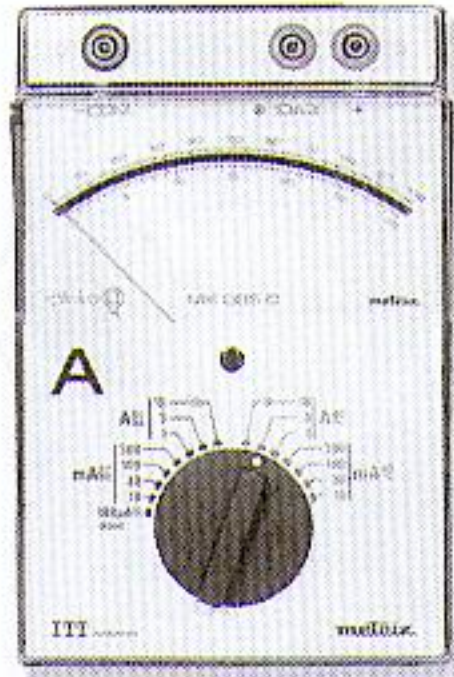
SÉCURITÉ  
HABILITATION

L'utilisation d'un oscilloscope en **BT** nécessite une habilitation **B2V** ou **BR**.

Électrique	Mécanique	<b>Ampèremètre</b>	Démontage	Mesure
Hydraulique	Pneumatique		Montage	Sécurité

**Identification**

**Représentation graphique**



Ampèremètre analogique (Métrix)



Pince ampèremétrique (Métrix)



<b>FONCTION</b>	Mesurer l'intensité d'un courant électrique dans un conducteur.
-----------------	-----------------------------------------------------------------

<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampèremètre à affichage analogique.</li> <li>• Ampèremètre à affichage numérique.</li> <li>• Pince ampèremétrique.</li> </ul>
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<b>Référence : (Métrix)</b>	<b>Exemple 1</b>	<b>Exemple 2</b>
	<b>Type d'affichage :</b> <b>Calibres :</b> <b>Précision :</b> <b>Résolution :</b> <b>Changement de calibre :</b> <b>Ouverture des mâchoires :</b>	MX 35 analogique 7 calibres de 10 mA à 10 A en courant continu 7 calibres de 10 mA à 10 A en courant alternatif 1,5 % en courant continu 2 % en courant alternatif — — par commutateur —	MX 1200S numérique 2 calibres 200 A et 1 000 A en courant continu et en courant alternatif 1 % en courant continu et en courant alternatif 100 mA pour le calibre 200 A 1 A pour le calibre 1 000 A par commutateur 60 mm

<b>REMARQUES</b>	<p><i>Il faut toujours condamner l'installation avant de raccorder un ampèremètre.</i></p> <p><i>Pour la mesure de l'intensité dans un conducteur alimentant un moteur, il faut toujours court-circuiter l'ampèremètre au démarrage du moteur, car, à cet instant, il y a une pointe d'intensité.</i></p> <p><i>Il faut respecter les polarités de l'appareil (si celui-ci est polarisé) lors du raccordement de celui-ci dans un circuit à courant continu.</i></p> <p><i>La pince ampèremétrique peut être de type monobloc ou être associée à un ampèremètre.</i></p> <p><i>La pince ampèremétrique permet de mesurer l'intensité du courant sans raccordement électrique dans le circuit ; c'est l'appareil de maintenance par excellence, car elle permet dans la plupart des cas de mesurer, outre l'intensité, la tension, la fréquence.</i></p> <p><i>Attention ! certaines pinces ne fonctionnent qu'en courant alternatif.</i></p>
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

# Ohmmètre

Démontage

Mesure

Montage

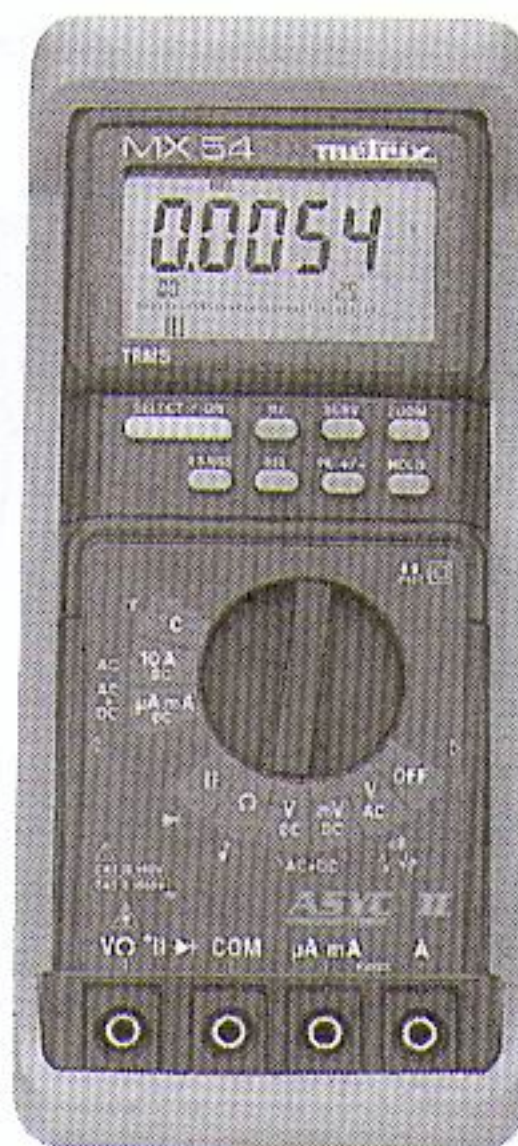
Sécurité

## Identification

## Représentation graphique



Mégohmmètre (Métrix)



Multimètre numérique (Métrix)



**FONCTIONS**

Mesurer la résistance d'un composant ou d'un circuit.  
Mesurer la résistance d'isolement d'un composant ou d'un circuit.

**TYPES**

- Ohmmètre à pile pour les mesures de la résistance.
- Mégohmmètre à pile ou à magnéto pour les mesures d'isolement.

**PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES**

**Référence : (Métrix)**  
**Type d'affichage :**  
**Calibres :**

**Exemple 1**  
MX 512 (multimètre)  
numérique  
6 calibres de 1 à 1 000V  
en courant continu  
6 calibres de 200 Ω  
à 20 MΩ

**Exemple 2**  
MX 405 (mégohmmètre)  
analogique  
300 kΩ sous 1 V  
10 MΩ sous 50 V  
100 MΩ sous 500 V


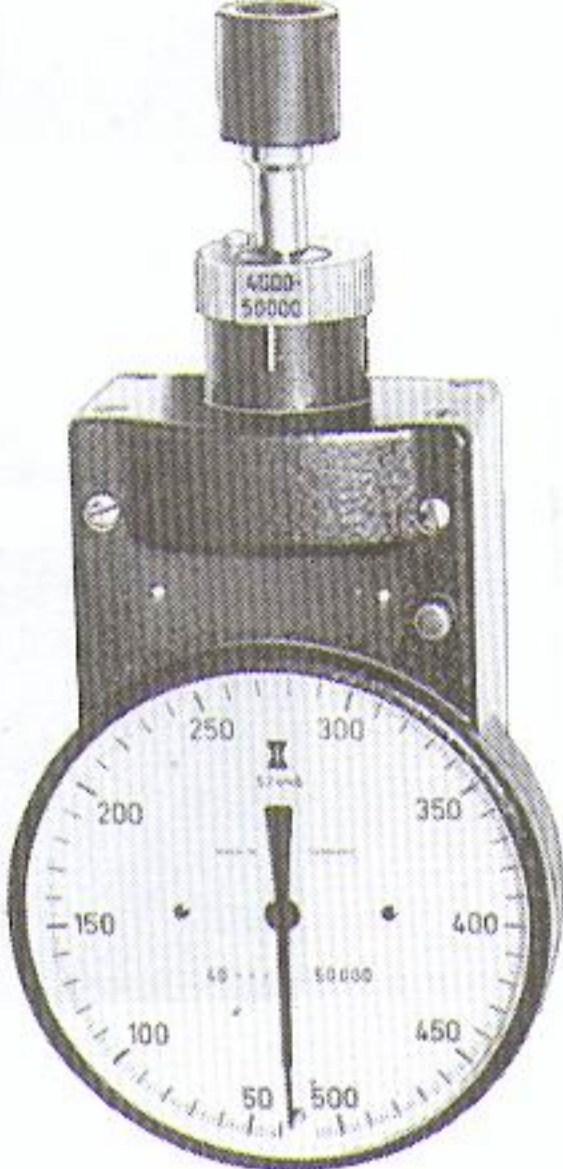

**Précision :**  
**Résolution :**  
**Changement de calibre :**

0,5 %  
0,1 Ω à 10 kΩ  
par commutateur

—  
—  
—  
par commutateur

**REMARQUES**

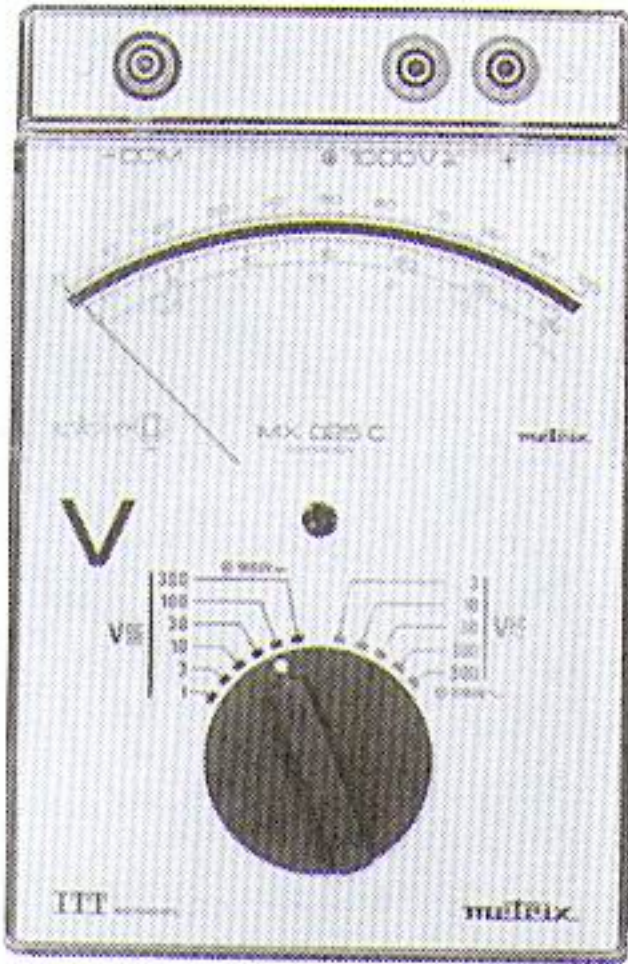
*Sur un appareil à aiguille, le zéro d'un ohmmètre est toujours à droite, contrairement aux autres appareils de mesure.*  
*L'ohmmètre fonctionnant avec des piles (ou avec une magnéto pour certains mégohmmètres), il est indispensable de prendre les mesures hors tension.*  
*La norme prévoit de mesurer la résistance d'isolement sous une tension minimum de 500 V en courant continu, seul le mégohmmètre permet cette mesure conformément à la norme.*  
*Les appareils de mesure n'assurant que la fonction « ohmmètre » sont rares ; généralement les multimètres intègrent cette fonction.*

Électrique		Mécanique		<b>Tachymètre</b>		Démontage		Mesure																													
Hydraulique		Pneumatique				Montage		Sécurité																													
<p><b>Identification</b></p>  <p>Tachymètre optique (Roch)</p>  <p>Tachymètre sensitif (Roch)</p>						<p><b>Représentation graphique</b></p> 																															
<b>FONCTION</b>		Mesurer la fréquence de rotation ou la vitesse linéaire d'un mobile en mouvement.																																			
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tachymètre sensitif : une partie du tachymètre doit être en contact avec le mobile pour mesurer sa vitesse.</li> <li>• Tachymètre optique : pas de contact avec le mobile pour mesurer sa fréquence de rotation.</li> <li>• Stroboscope : permet d'observer à distance la fréquence de rotation d'un mobile.</li> </ul>																																			
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>		<table border="0"> <tr> <td><b>Référence :</b></td> <td>(Chauvin Arnoux)</td> <td><b>Exemple</b></td> <td>CA 25</td> </tr> <tr> <td><b>Type d'affichage :</b></td> <td></td> <td></td> <td>numérique</td> </tr> <tr> <td><b>Capteur :</b></td> <td></td> <td></td> <td>optique ou sensitif</td> </tr> <tr> <td><b>Plages de mesures :</b></td> <td></td> <td></td> <td>60 à 99 999 min<sup>-1</sup> 6 à 59 999 m . min<sup>-1</sup></td> </tr> <tr> <td><b>Précision :</b></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td><b>Alimentation :</b></td> <td></td> <td></td> <td>Pile 9 V</td> </tr> <tr> <td><b>Autonomie :</b></td> <td></td> <td></td> <td>250 mesures de 5 min</td> </tr> </table>								<b>Référence :</b>	(Chauvin Arnoux)	<b>Exemple</b>	CA 25	<b>Type d'affichage :</b>			numérique	<b>Capteur :</b>			optique ou sensitif	<b>Plages de mesures :</b>			60 à 99 999 min <sup>-1</sup> 6 à 59 999 m . min <sup>-1</sup>	<b>Précision :</b>			-	<b>Alimentation :</b>			Pile 9 V	<b>Autonomie :</b>			250 mesures de 5 min
<b>Référence :</b>	(Chauvin Arnoux)	<b>Exemple</b>	CA 25																																		
<b>Type d'affichage :</b>			numérique																																		
<b>Capteur :</b>			optique ou sensitif																																		
<b>Plages de mesures :</b>			60 à 99 999 min <sup>-1</sup> 6 à 59 999 m . min <sup>-1</sup>																																		
<b>Précision :</b>			-																																		
<b>Alimentation :</b>			Pile 9 V																																		
<b>Autonomie :</b>			250 mesures de 5 min																																		
<b>REMARQUES</b>		<p>Les mesures de vitesse par capteur sensitif se prennent en mettant en contact le tachymètre et la partie mobile ; l'utilisation d'un tel appareil demande beaucoup d'attention et de vigilance.</p> <p>Les tachymètres optiques ou les stroboscopes permettent de mesurer des vitesses ou fréquences de rotation à distance, sans contact avec le composant en mouvement, de ce fait on les préférera aux tachymètres sensitifs, car leur utilisation présente moins de risque.</p>																																			

Électrique	Mécanique	<b>Voltmètre</b>	Démontage	Mesure
Hydraulique	Pneumatique		Montage	Sécurité

**Identification**

**Représentation graphique**



Voltmètre analogique (Métrix)



Multimètre (Métrix)

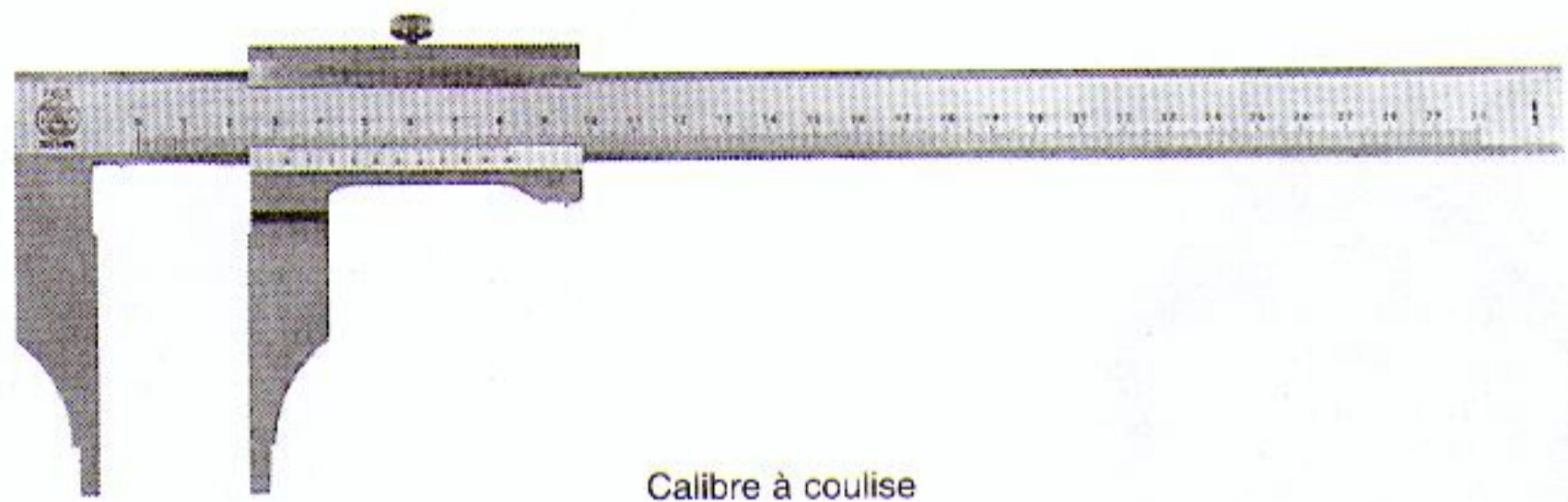


<b>FONCTION</b>	Mesurer une tension aux bornes d'un composant, d'un circuit électrique, d'une ligne...		
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voltmètre à affichage analogique (à aiguille).</li> <li>• Voltmètre à affichage numérique (affichage digital).</li> <li>• Multimètre.</li> </ul>		
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>	<p><b>Référence : (Métrix)</b>  <b>Type d'affichage :</b>  <b>Calibres :</b></p>	<p><b>Exemple 1</b>                  MX 25                  analogique                  7 calibres de 1 à 1 000 V en courant continu                  6 calibres de 3 à 1000 V en courant alternatif</p>	<p><b>Exemple 2</b>                  MX 43 (multimètre) numérique                  5 calibres de 400 mV à 1 000 V en courant continu                  5 calibres de 400 mV à 750 V en courant alternatif</p>
<b>REMARQUES</b>	<p><b>Précision :</b>                  1,5 % en courant continu                  2 % en courant alternatif</p> <p><b>Changement de calibre :</b>                  par commutateur</p> <p><i>Les extrémités des deux cordons d'un voltmètre se raccordent en parallèle sur la partie d'installation dont on veut connaître la tension.                  Il faut toujours raccorder les cordons à l'appareil avant de les raccorder aux deux points dont on veut connaître la tension.                  Le calibre d'un appareil de mesure doit toujours être choisi de façon à être aussi peu que possible supérieur à la valeur à mesurer ; on commencera par mesurer avec le calibre le plus élevé.                  Les multimètres sont des appareils qui permettent de mesurer différentes grandeurs électriques.                  Il faut respecter les polarités de l'appareil (si celui-ci est polarisé) lors de l'utilisation en courant continu.</i></p>		

Électrique	Mécanique	Démontage	Mesure
Hydraulique	Pneumatique	Montage	Sécurité

## Calibre à coulisse

### Identification



Calibre à coulisse (Roch)



Calibre de profondeur (Roch)

<b>FONCTION</b>	Instrument à lecture directe permettant de mesurer des dimensions dans une tolérance de plus ou moins $2/100^e$ de millimètre pour des mesures allant jusqu'à 1 500 mm.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibre à coulisse à becs simples.</li> <li>• Calibre à coulisse à becs d'intérieur.</li> <li>• Calibre à coulisse à becs pointe.</li> <li>• Calibre à coulisse à becs boucles.</li> <li>• Calibre à coulisse universel.</li> <li>• Calibre à coulisse pour mesures de gorges.</li> </ul> <div style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px; margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibre de profondeur</li> <li>• Calibre de profondeur à talon.</li> <li>• Calibre de profondeur à pointe.</li> <li>• Calibre de profondeur à talon rotatif et semelle amovible.</li> </ul> </div>
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Les surfaces venant en contact avec l'instrument doivent être nettoyées.</p> <p>Serrer modérément la pièce entre les becs du calibre à coulisse.</p> <p>Éviter les mesures au bout des becs du calibre à coulisse.</p> <p>Ne pas incliner l'instrument pour effectuer la lecture (ceci évite l'erreur de parallaxe).</p> <p>Régler le jeu de la coulisse si nécessaire.</p> <p>Ne jamais huiler mais suiffer l'instrument.</p>
<b>REMARQUE</b>	<i>Il existe des calibres à coulisse au <math>1/10^e</math>.</i>

Electrique

Mécanique

Démontage

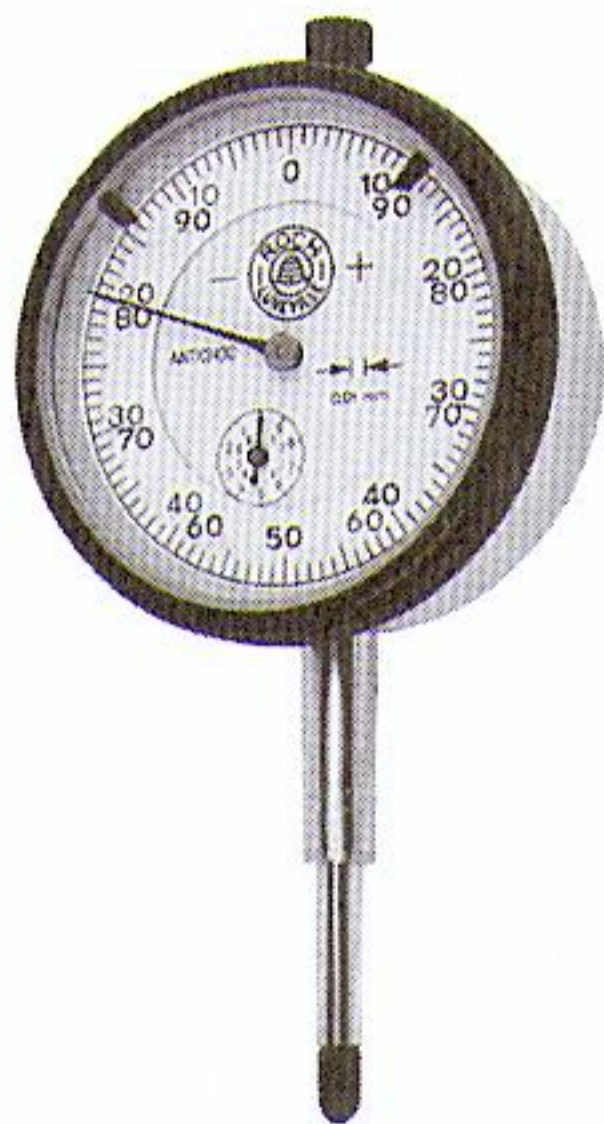
Mesure

Hydraulique

Pneumatique

Montage

Sécurité

**Comparateur à cadran****Identification**Comparateur à cadran  
(Roch)Comparateur à levier  
(Roch)

<b>FONCTION</b>	Instrument de mesure par comparaison permettant de relever des écarts par rapport à un étalon ou à une référence (souvent une surface), de mesurer un déplacement, de déterminer la valeur d'un jeu, ceci dans une tolérance de plus ou moins $1/100^e$ de millimètre.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparateur mécanique à cadran de course allant de 10 mm à 100 mm.</li> <li>• Comparateur à levier de course allant de 0,2 mm à 0,8 mm.</li> </ul>
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Le comparateur s'utilise monté sur un support (très souvent avec un socle magnétique). Vérifier que la touche soit correctement vissée sur la tige.</p> <p>Placer perpendiculairement le comparateur par rapport à la surface.</p> <p>Amener la touche en contact avec la surface et effectuer un tour avec la grande aiguille. Repérer la position de la petite aiguille : elle indique le nombre de tours de la grande. Amener la graduation zéro du cadran sur la grande aiguille.</p> <p>Effectuer la mesure, la lecture du cadran indique la valeur de l'écart, celui-ci pouvant être positif ou négatif suivant le sens de la rotation de la grande aiguille.</p>
<b>REMARQUES</b>	<p><i>La mise à zéro s'effectue par l'intermédiaire du cadran rotatif.</i></p> <p><i>Il est possible de monter des touches spéciales (voir documentation du constructeur).</i></p>



## Cales-étalons et cales d'épaisseur

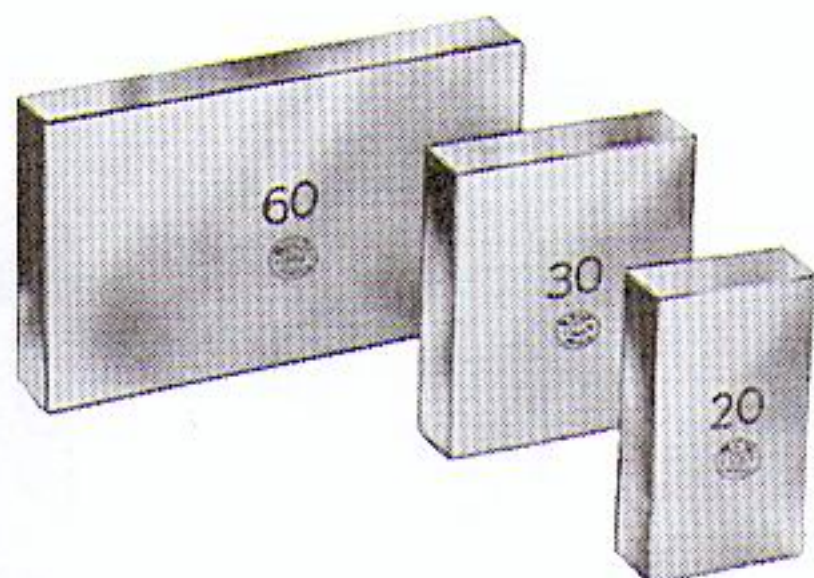
Démontage

Mesure

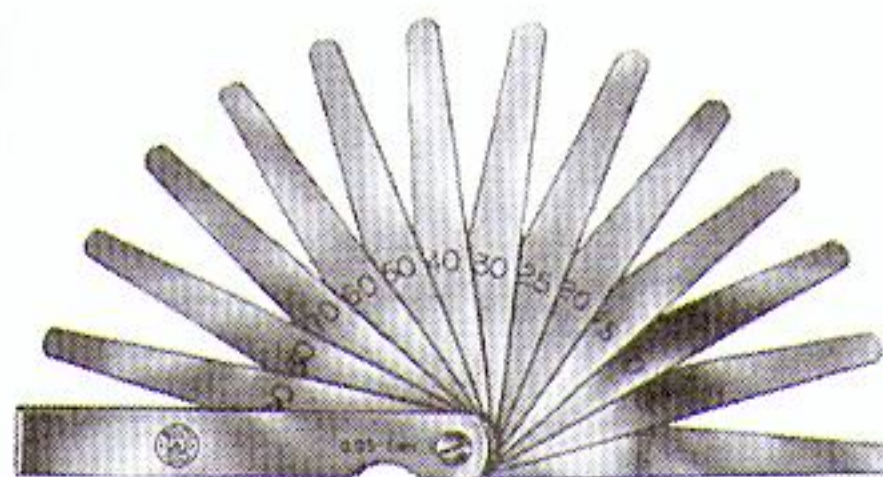
Montage

Sécurité

### Identification



Jeu de cales-étalons  
(Roch)



Jeu de cales d'épaisseur  
(Roch)

#### FONCTIONS

Les cales-étalons sont des prismes en acier dont la mesure indiquée sur chacune est réalisée suivant une classe définissant sa précision. Elles sont utilisées pour l'étalonnage des instruments de mesure et pour des travaux de réglage d'atelier précis.  
Les jeux de cales d'épaisseur sont des lames en acier de 100 mm de longueur, d'épaisseur variant de 0,05 mm à 1 mm en progression de 0,1 mm. Elles servent au contrôle de jeux divers.

#### TYPES

- Jeu de cales-étalons en coffret de 103, 91, 83, 47, 46 ou 41 cales.
- Jeu de cales d'épaisseur en 13 ou 20 lames.

#### CONSEILS D'UTILISATION

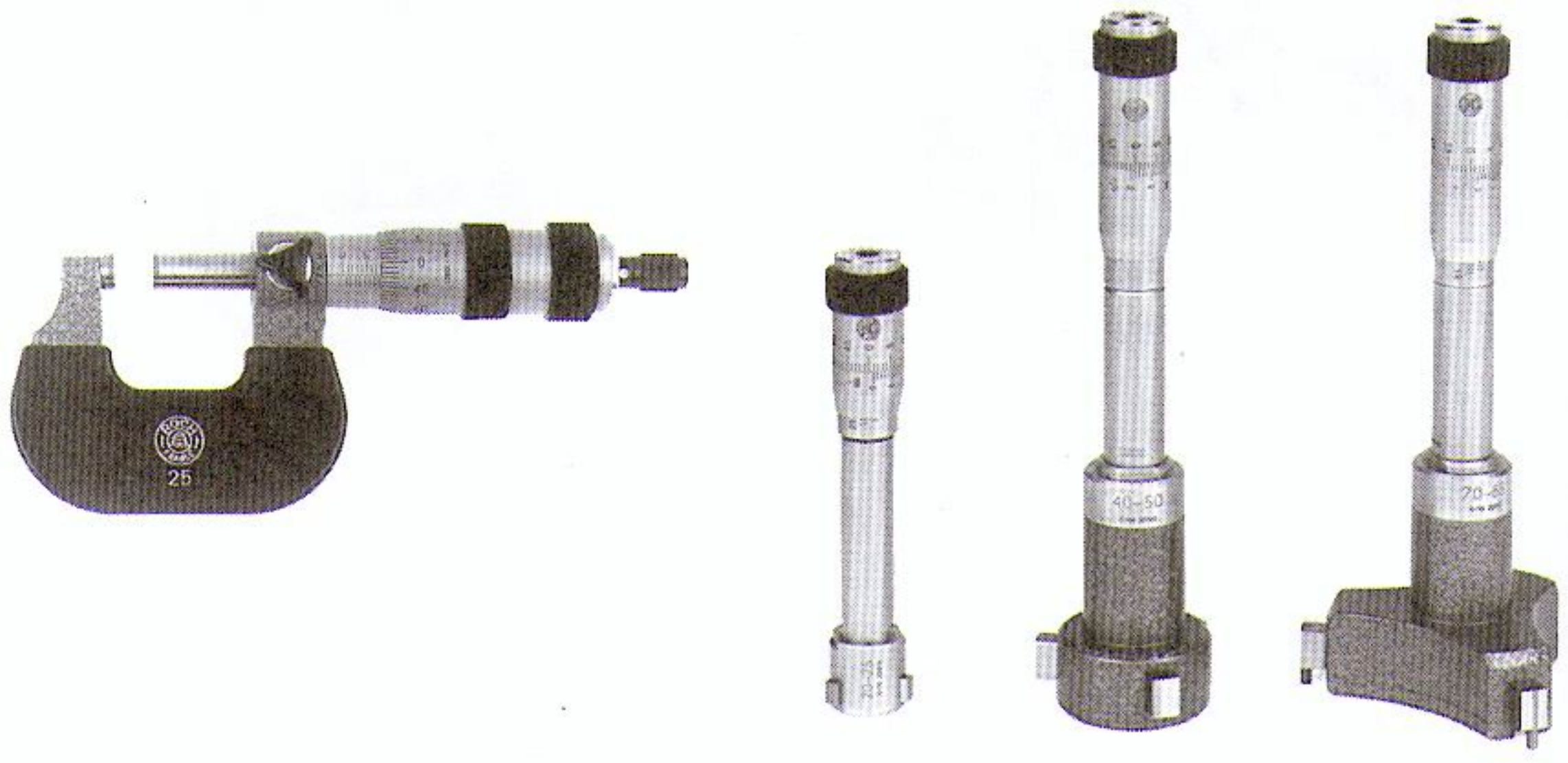
Les surfaces à contrôler doivent être très propres.  
Ne jamais forcer une cale ou un empilage de cales dans une pièce.  
Éviter les chocs et les chutes.  
Nettoyer les cales après utilisation afin d'éviter l'oxydation et de garantir leur précision.

#### REMARQUE

*Il existe des jeux de cales pour contrôler les filetages.*

Électrique	Mécanique	<b>Micromètre</b>	Démontage	Mesure
Hydraulique	Pneumatique		Montage	Sécurité


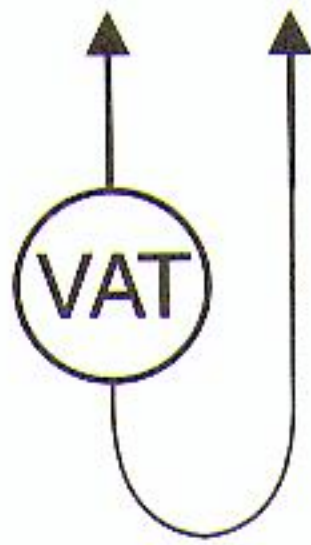
**Identification**



Micromètre d'extérieur  
(Roch)

Alésomètre  
(Roch)

<b>FONCTION</b>	Instruments à lecture directe permettant de mesurer des dimensions dans une tolérance de plus ou moins 1/100 <sup>e</sup> de millimètre pour des mesures allant jusqu'à 1 500 mm.
<b>TYPES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micromètre standard.</li> <li>• Micromètre d'intérieur.</li> <li>• Jauge micrométrique de profondeur.</li> <li>• Alésomètre.</li> <li>• Micromètre à plateaux.</li> <li>• Micromètre pour mesure des filetages.</li> </ul>
<b>CONSEILS D'UTILISATION</b>	<p>Les surfaces venant en contact avec l'instrument doivent être nettoyées.                      Utiliser la friction pour terminer la prise de cote.                      Vérifier l'étalonnage de l'instrument lors de la première utilisation (réglage du zéro).                      Effectuer le réglage de l'étalonnage si nécessaire.                      L'instrument ne nécessite aucun entretien particulier.</p>
<b>REMARQUE</b>	<i>Il existe des micromètres dont la précision de lecture est le micron (μm) (0,001 mm).</i>

Électrique		Mécanique		<b>Testeur de sécurité</b> <b>ou vérificateur d'absence de tension</b>		Démontage		Mesure	
Hydraulique		Pneumatique				Montage		Sécurité	
<b>Identification</b>  <p>Testeur de sécurité DETEX 901 (Catu)</p>				<b>Représentation graphique</b>  <p>Vérificateur d'absence de tension (VAT)</p>					
<b>FONCTION</b>		Vérifier l'absence de tensions inférieures à 1 000 V ( <i>Recueil de prescriptions de la norme UTE C 18-510</i> ) dans le respect des critères de sécurité et des normes internationales les plus exigeantes ( <i>CEI 1010.1</i> ).							
<b>TYPES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôleur VAT : <ul style="list-style-type: none"> <li>– il assure le contrôle des niveaux de tension ;</li> <li>– il émet un bip sonore intermittent pour les tensions supérieures à 50 V ;</li> <li>– il permet de vérifier le bon fonctionnement.</li> </ul> </li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multicontrôleur VAT : <ul style="list-style-type: none"> <li>– il assure le contrôle des niveaux de tension, de polarité, de phase/neutre, de continuité et de résistance ;</li> <li>– il permet de vérifier le bon fonctionnement.</li> </ul> </li> </ul>			
<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES</b>				<b>Exemple 1</b>		<b>Exemple 2</b>			
<b>Référence :</b>				CDA 101		DETEX 901			
<b>Marque :</b>				Chauvin Arnoux		Catu			
<b>Seuil de tension détectable :</b>				3 V		4,5 V			
<b>Niveaux de tension :</b>				6, 12, 24, 50, 127, 230, 400 ou 600 V pendant 30 s		6, 12, 24, 50, 127, 230, 400 ou 600 V			
<b>Fréquences d'utilisation :</b>				45 à 65 Hz		50 à 60 Hz à ± 10 %			
<b>Contrôle de polarité :</b>				alternatif, continu (+) ou (-)		alternatif, continu (+) ou (-)			
<b>Contrôle phase/neutre :</b>				-		oui			
<b>Contrôle de continuité :</b>				sonore pour $R < 5 \text{ k}\Omega$		sonore pour $R < 82 \Omega$			
<b>Température de fonctionnement :</b>				- 10 à + 55 °C		- 10 à + 40 °C			
<b>Temps de réponse :</b>				< 0,5 s		-			
<b>Classe d'isolement :</b>				double isolement		double isolement (IP 44)			
<b>CONSIGNES PROCÉDURES</b>		Le vérificateur d'absence de tension doit être testé avant et après une vérification d'absence de tension conformément aux prescriptions de la norme <b>UTE C 18-510</b> .							
<b>SÉCURITÉ HABILITATION</b>		L'utilisation d'un vérificateur d'absence de tension nécessite une habilitation <b>BC, BR</b> ou <b>B2</b> pour le personnel chargé de cette opération de contrôle et de sécurité.							

# RESSOURCES



Quatre technologies

Quatre domaines

Nom du document

Exemple : Document : RESSOURCES

Nom : CANALISATIONS ÉLECTRIQUES ET CONDUITS

Technologie : ÉLECTRIQUE

Domaines : INSTALLATION ÉQUIPEMENT

TRAVAUX

NORMES

## Utilité

Ce type de document permet de trouver des informations concernant la normalisation, le repérage, les règles de mise en œuvre des composants, leur choix et leur dimensionnement.

## Classement

Les documents « ressources » sont classés par domaines :

- normes,
- sécurité,
- installation-équipement,
- travaux,

dans une ou plusieurs technologies :

- électricité,
- hydraulique,
- mécanique,
- pneumatique.

Électrique		Mécanique		<b>Choix des clés pour vis à tête hexagonale</b>	Normes	Installation Équipement	
Hydraulique		Pneumatique			Commande	Travaux	
Dimensions métriques				Dimensions en pouces			
Diamètre de la vis		Clé à utiliser		Diamètre de la vis		Clé à utiliser	
M 2		4		1/4"		7/16"	
M 2,5		5		5/16"		1/2"	
M 4		7		3/8"		9/16"	
M 5		8		7/16"		5/8"	
M 6		10		1/2"		7/8"	
M 7		11		9/16"		13/16"	
M 8		13		5/8"		15/16"	
M 10		16		3/4"		1"1/8	
M 12		18		7/8"		1"5/16	
M 14		21		1"		1"1/2	
M 16		24		1"1/8		1"11/16	
M 18		27		1"1/4		1"7/8	
M 20		30		1"3/8		2"1/16	
M 22		34		1"3/4		2"5/8	
M 24		36		2"		3"	
M 27		41		2"1/4		3"3/8	
M 30		46		2"1/2		3"3/4	
M 33		50		2"3/4		4"1/8	
M 36		55		3"		4"1/2	
<b>REMARQUE</b>		Le numéro de la clé correspond à la cote sur plat de la tête de la vis ou de l'écrou.					

Électrique	Mécanique	<b>Choix des clés pour vis à empreinte</b>		Normes	Installation Équipement		
Hydraulique	Pneumatique			Sécurité	Travaux		
<b>CLÉS POUR VIS À TÊTE CHc</b>							
Dimensions métriques				Dimensions en pouces			
Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser
M 1,6	1,5	M 14	12	n° 4	3/32"	1/2"	3/8"
M 2	1,5	M 16	14	n° 5	3/32"	5/8"	1/2"
M 2,5	2	M 18	14	n° 6	7/64"	3/4"	5/8"
M 3	2,5	M 20	17	n° 7	1/8"	7/8"	3/4"
M 4	3	M 22	17	n° 8	9/64"	1"	3/4"
M 5	4	M 24	19	n° 10	5/32"	1" 1/8	7/8"
M 6	5	M 27	19	1/4"	3/16"	1" 1/4	7/8"
M 8	6	M 30	22	5/16"	1/4"	1" 3/4	1"
M 10	8	M 33	24	3/8"	5/16"	1" 1/2"	1"
M 12	10			7/16"	3/8"		
<b>REMARQUE</b>	<i>Le numéro de la clé correspond à la cote sur plat de l'empreinte.</i>						
<b>CLÉS POUR VIS À TÊTE TORX</b>							
Diamètre de la vis	Pour une tête cylindrique, clé à utiliser	Pour une tête bombée, clé à utiliser	Pour une tête fraisée, clé à utiliser	Pour une vis sans tête, clé à utiliser			
2 mm	-	T6	T6	-			
2,5 mm	T8	T8	T8	-			
3 mm	T10	T10	T10	T6			
3,5 mm	-	T10	T10	-			
4 mm	T25	T20	T20	T8			
5 mm	T25	T20	T20	T10			
6 mm	T30	T30	T30	T20			
8 mm	T40	T40	T40	T27			
10 mm	T50	T50	T50	T30			
12 mm	T55	T55	T55	T45			
16 mm	T60	T60	T60	T50			

Électrique	Mécanique	<b>Choix des clés pour vis à empreinte</b>		Normes	Installation Équipement		
Hydraulique	Pneumatique			Sécurité	Travaux		
<b>CLÉS POUR VIS À TÊTE CHc</b>							
Dimensions métriques				Dimensions en pouces			
Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser
M 1,6	1,5	M 14	12	n° 4	3/32"	1/2"	3/8"
M 2	1,5	M 16	14	n° 5	3/32"	5/8"	1/2"
M 2,5	2	M 18	14	n° 6	7/64"	3/4"	5/8"
M 3	2,5	M 20	17	n° 7	1/8"	7/8"	3/4"
M 4	3	M 22	17	n° 8	9/64"	1"	3/4"
M 5	4	M 24	19	n° 10	5/32"	1" 1/8	7/8"
M 6	5	M 27	19	1/4"	3/16"	1" 1/4	7/8"
M 8	6	M 30	22	5/16"	1/4"	1" 3/4	1"
M 10	8	M 33	24	3/8"	5/16"	1" 1/2"	1"
M 12	10			7/16"	3/8"		
<b>REMARQUE</b>	<i>Le numéro de la clé correspond à la cote sur plat de l'empreinte.</i>						
<b>CLÉS POUR VIS À TÊTE TORX</b>							
Diamètre de la vis	Pour une tête cylindrique, clé à utiliser	Pour une tête bombée, clé à utiliser	Pour une tête fraisée, clé à utiliser	Pour une vis sans tête, clé à utiliser			
2 mm	-	T6	T6	-			
2,5 mm	T8	T8	T8	-			
3 mm	T10	T10	T10	T6			
3,5 mm	-	T10	T10	-			
4 mm	T25	T20	T20	T8			
5 mm	T25	T20	T20	T10			
6 mm	T30	T30	T30	T20			
8 mm	T40	T40	T40	T27			
10 mm	T50	T50	T50	T30			
12 mm	T55	T55	T55	T45			
16 mm	T60	T60	T60	T50			

Électrique		Mécanique		<b>Choix des tournevis</b>	Normes		Installation Équipement	
Hydraulique		Pneumatique			Sécurité		Travaux	
<b>VIS À FENTE</b>								
Vis à métaux				Vis à tôle		Vis à bois		
Diamètre de la vis	Dimensions de l'extrémité de la lame pour une tête			Diamètre de la vis (mm)	Dimension de l'extrémité de la lame	Diamètre de la vis (mm)	Dimension de l'extrémité de la lame	
	fraisée	fraisée bombée	cylindrique					
M 1,6	0,4 × 2,5	0,4 × 2,5	0,4 × 2	2,2	0,5 × 3	1,6	0,4 × 2,5	
M 2	0,5 × 3	0,5 × 3	0,5 × 3	2,9	0,8 × 4	2	0,5 × 3	
M 2,5	0,6 × 3,5	0,6 × 3,5	0,6 × 3,5	3,5	1 × 1,5	2,5	0,6 × 3,5	
M 3	0,8 × 4	0,8 × 4	0,8 × 4	4,2	1,2 × 6,5	3	0,8 × 4	
M 3,5	1 × 5,5	1 × 5,5	1 × 5,5	4,8	1,2 × 8	3,5	1 × 5,5	
M 4	1,2 × 6,5	1,2 × 6,5	1,2 × 6,5	5,5	1,6 × 10	4	1,2 × 6,5	
M 5	1,2 × 8	1,2 × 8	1,2 × 8	6,3	1,6 × 10	4,5	1,2 × 8	
M 6	1,6 × 10	1,6 × 10	1,6 × 8	8	2 × 12	5	1,2 × 8	
M 8	2 × 12	2 × 12	2 × 12	9,5	2,5 × 14	6	1,6 × 10	
M 10	2,5 × 14	2,5 × 14	2,5 × 14			7	2 × 12	
						8	2 × 12	
<b>VIS À EMPREINTE PHILLIPS ET POZIDRIV</b>								
Vis à métaux				Vis à tôle		Vis à bois		
Diamètre de la vis	Numéro de l'empreinte du tournevis correspondant pour une tête			Diamètre de la vis (mm)	Numéro de l'empreinte du tournevis	Diamètre de la vis (mm)	Numéro de l'empreinte du tournevis	
	fraisée	fraisée bombée	cylindrique					
M 1,6	0	0	0	2,2	0	2,2	0	
M 2	0	0	0	2,9	1	2,5	1	
M 2,5	1	1	1	3,5	2	3	1	
M 3	1	1	1	4,2	2	3,5	2	
M 3,5	2	2	2	4,8	2	4	2	
M 4	2	2	2	5,5	3	4,5	2	
M 4,5	2	2	2	6,3	3	5	2	
M 5	2	2	2	8	4	6	3	
M 6	3	3	3	9,5	4	8	4	
M 8	4	4	4			10	4	
M 10	4	4	4					



Électrique	Mécanique	<h2>Classes de protection</h2>	Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique		Sécurité	Travaux

### CLASSE DE PROTECTION DES ISOLANTS (LIÉE À LA PROTECTION DES MATÉRIELS)

Les conditions nominales de fonctionnement des appareils électriques sont données pour une température ambiante ne dépassant pas **40 °C**.

Dans ces conditions, on peut s'attendre à une durée de vie des isolants de l'ordre de **10 000 heures**. Si cette condition de température ambiante n'est pas respectée, il est nécessaire de s'assurer régulièrement de l'isolement des enroulements de l'appareillage à l'aide d'un ohmmètre spécialement conçu à cet effet (ohmmètre à magnéto par exemple).




Classe de l'isolant (NF C 51-111)	Échauffement limite $\Delta t$ si $t_a \leq 40 \text{ °C}$	Température limite $t_a + \Delta t$ ( $t_a = 40 \text{ °C}$ )	
Classe A	60 °C	100°	Dans le cadre de la maintenance de l'appareillage et en cas de risques de dépassement de la température limite, le remplacement d'un appareil de classe supérieure de l'isolant évite une correction de puissance et permet d'améliorer la durée de vie des isolants.
Classe E	75 °C	115°	
Classe B	80 °C	120°	
Classe F	100 °C	140°	
Classe H	125 °C	165°	

### CLASSE DE PROTECTION CONTRE LES CHOCs ÉLECTRIQUES (LIÉE À LA PROTECTION DES PERSONNES)

Cette protection doit être assurée dans tous les cas.

Les matériels ne doivent pas présenter de parties nues sous tension : le degré de protection imposé par la norme NF C 15-100 doit être au minimum **IP 2x**. Voir *Ressources 5.022*.

Toute personne doit être protégée contre les risques de contact simultané avec des masses susceptibles de propager un potentiel et ne faisant pas partie de l'installation électrique.

Classe (NF C 20-030)	Définition	Symbole
Classe I	Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais qui comporte une mesure de sécurité supplémentaire sous la forme de moyens de raccordement des parties conductrices accessibles à un conducteur de protection PE mis à la terre. Ce conducteur de protection doit faire partie du câblage fixe de l'installation de telle manière que les parties conductrices accessibles ne puissent pas devenir dangereuses en cas de défaut de l'isolation principale.	
Classe II	Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais qui comporte des mesures supplémentaires de sécurité telles que la double isolation ou l'isolation renforcée. Ces mesures ne comportent pas de moyen de mise à la terre et ne dépendent pas de l'installation.	
Classe III	Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation sous très basse tension <b>TBTS</b> ou <b>TBTP</b> et dans lequel ne sont pas engendrées des tensions supérieures à la limite supérieure du domaine de la <b>TBT</b> . Voir <i>Composants 2.001</i> .	

### CLASSE DE PROTECTION CONTRE LES CHOCs MÉCANIQUES (LIÉE À LA PROTECTION DES MATÉRIELS)

La protection contre les chocs mécaniques permet de connaître la résistance d'un produit à un impact donné en joules à partir du code **IK**. Voir *Ressources 5.022*.

IK selon NF C 20-015	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Énergie de choc (joules)	0	0,15	0,20	0,35	0,50	0,70	1	2	5	6	20
Indice « AG » de la NF C 15-100	AG1			AG2			AG3		AG4		
Ancien 3 <sup>e</sup> chiffre IP	0	1		3			5		7		9

Électrique		Mécanique		<b>Câbles et conducteurs</b>	Normes		Installation Equipement	
Hydraulique		Pneumatique			Sécurité		Travaux	
<b>DÉNOMINATION (ORDRE DE LA DÉSIGNATION)</b>								
<b>UTE</b>	Code de normalisation	Tension de service	Ame conductrice (6)	Enveloppe isolante (3)	Bourrage (4)	Gaine interne (3)	Armature métallique (5)	Gaine externe (3)
<b>CEI</b>	(1)	(2)	Mélange isolant (3)	Mélange gaine (3)	Construction spéciale (7)	Nature de l'âme (6)	Symbole de l'âme (7)	Composition du câble (8)
<b>UTE (UNION TECHNIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ)</b>								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)			
U : normalisé	250 : 250 V 500 : 500 V 1 000 : 1 000 V	B : caoutchouc butyle C : caoutchouc vulcanisé J : papier imprégné K : caoutchouc silicone E : polyéthylène N : polychloroprène R : polyéthylène réticulé V : polychlorure de vinyle X : isolant minéral  Avant symbole : 2 : enveloppe épaisse 3 : enveloppe très épaisse	G : matière plastique ou élastique formant gaine de bourrage O : aucun bourrage 1 : gaine d'assemblage 2 : gaine épaisse 3 : gaine très épaisse	P : plomb F : feillard ou fils d'acier Z : zinc ou autre métal	A : aluminium S : souple Pas de symbole : âme rigide en cuivre M : méplat Pas de symbole : forme ronde			
<b>CEI : (COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE)</b>								
(1)	(2)	(3)	(6)	(7)	(8)			
H : harmonisé  A : national reconnu  N : national non reconnu	00 : 100/100 V 03 : 300/300 V 05 : 300/500 V 07 : 450/750 V 1 : 600/1 000 V  $U_0/U$ : tension d'isolement par rapport à la masse sur la tension d'isolement entre conducteurs.	J : tresse de fibres de verre N : polychloroprène R : caoutchouc S : caoutchouc silicone T : tresse textile V : polychlorure de vinyle X : polyéthylène réticulé	A : aluminium  Pas de symbole : âme en cuivre	Souplesse : F : âme souple classe 5 H : âme souple classe 6 K : âme souple installation fixe R : âme rigide câblée U : âme rigide massive H : méplat divisible H2 : méplat non divisible	: nombre de conducteurs X : absence de conducteur V/J G : présence de conducteur V/J : section des conducteurs			
<b>EXEMPLES</b>	<b>H 07 RNF 4 G 6</b>			<b>U 1000 AR 02 V</b>				
	H : dénomination CEI ; harmonisé. 07 : 750 V entre phases. R : isolant en caoutchouc. N : gaine isolante en polychloroprène. F : âme souple classe 5. 4 : 4 conducteurs en cuivre. G : présence du conducteur PE. 6 : section de 6 mm <sup>2</sup> .			U : dénomination UTE ; normalisé. 1 000 : tension de service 1 000 V. A : conducteur en aluminium. R : isolant en polyéthylène réticulé. 0 : aucun bourrage. 2 : gaine épaisse. V : gaine en polychlorure de vinyle.				

## CÂBLES ET CONDUCTEURS

REPÉRAGE																								
Nombre de conducteurs par câble Protection ou terre Neutre Protection et neutre (PEN) Une phase Deux phases Trois phases							Canalisations fixes					Canalisations mobiles												
							Conducteurs					Câbles multipolaires souples et rigides					Câbles multipolaires souples							
							Ph	Ph	Ph	Ne	PE	Ph	Ph	Ph	Ne	PE	Ph	Ph	Ph	Ne	PE			
1	X									V/J														
2		X			X																			
			X	X																				
3		X			X																			
	X				X																			
	X	X		X																				
4		X			X																			
	X				X																			
	X	X		X																				
			X		X																			
5	X	X																						

Légende :

Ph : phase

Ne : neutre

PE : conducteur de protection

TC : toutes couleurs sauf :

V/J : vert-jaune

BC : bleu clair

B : brun

N : noir

IDENTIFICATION  
(CODE  
DES COULEURS)

- Conducteur de protection (PE) : la double coloration vert-jaune est strictement réservée à ce conducteur.
- Conducteur de neutre (N) : couleur bleu clair
- Autres conducteurs (particulièrement recommandé pour les machines-outils) :
  - circuit de puissance en courant alternatif ou continu : noir ;
  - circuit de commande en alternatif : rouge ;
  - circuit de commande en courant continu : bleu ;
  - circuit de commande d'interverrouillage en courant alternatif ou continu : orange.

**Note 1 :** Les conducteur des circuits de commande, reliés au conducteur de protection ou au neutre, ne doivent normalement pas être identifiés en vert-jaune ou en bleu. Cependant, la connexion du circuit de commande au conducteur de protection doit être identifiée en vert-jaune.

**Note 2 :** La couleur bleue est recommandée pour les circuits de commande à courant continu ainsi que pour le conducteur de neutre (bleu clair). Pour les deux usages, le même bleu est permis. Une distinction de teinte n'est pas nécessaire, car une confusion entre les circuits de puissance à courant alternatif et les circuits de commande à courant continu est à éviter par d'autres moyens tels que les repérages des bornes.

**Note 3 :** Les circuits d'interverrouillage sont des circuits alimentés par une source extérieure qui peuvent rester sous tension quand le dispositif de sectionnement est ouvert.

Électrique	Mécanique	<b>Code des couleurs (norme EN 60 204-1)</b>		Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique			Sécurité	Travaux
<b>NÉCESSITÉ</b>		La norme EN 60 204-1 précise le code des couleurs auquel doivent être conformes les unités de commande et les unités de signalisation. Le code des couleurs normalisé permet d'identifier la fonction des interfaces de commande et signalisation tout-ou-rien.			
<b>UNITÉS DE SIGNALISATION</b>					
Couleur de la tête du voyant	Fonction (signification)	Signalisation	Exemple d'application	Action de l'opérateur	
Rouge	Urgence	Condition dangereuse	Pression et température en dehors des limites de sécurité Chute de tension Coupure Surcourse au-delà de la position d'arrêt	Action immédiate pour traiter une condition dangereuse (actionner l'arrêt d'urgence par exemple)	
Jaune	Anormal	Condition anormale entraînant une condition critique	Pression, température dépassant une limite normale Déclenchement d'un dispositif de protection	Surveillance ou intervention (rétablir la fonction désirée par exemple)	
Vert	Normal	Condition normale	Autorisation de démarrer Signalisation des limites normales de travail	Optionnelle	
Bleu	Obligatoire	Indication d'une condition qui requiert l'action de l'opérateur	Demande pour entrer des valeurs présélectionnées	Action obligatoire	
Blanc	Neutre	D'autres conditions peuvent être utilisées chaque fois qu'il y a doute sur l'utilisation des couleurs rouge, jaune, vert et bleu	Information générale	Surveillance	

## CODE DES COULEURS

## UNITÉS DE COMMANDE

Couleur de la tête de commande	Fonction (signification)	Action	Exemple d'application	Remarque
Rouge	Urgence	Action en cas de danger	Arrêt d'urgence Initialisation de la fonction d'urgence	Pour marche ou mise sous tension et arrêt ou mise hors tension, le rouge est interdit
Jaune	Anormal	Action en cas de conditions anormales	Intervention pour supprimer des conditions anormales Intervention pour remettre en route un cycle automatique interrompu	Pour arrêt ou mise hors tension et marche ou mise sous tension, le jaune est interdit
Vert	Sûr	Action en cas de situation sûre ou pour la préparation de conditions normales	Intervention pour supprimer des conditions anormales Intervention pour remettre en route un cycle automatique interrompu	Pour arrêt ou mise hors tension et réarmement, le vert est interdit Pour marche ou mise sous tension le vert est autorisé
Bleu	Obligatoire	Action en cas de conditions nécessitant une action obligatoire	Intervention de réarmement	
Blanc	Marche ou mise sous tension (préférentielle) Arrêt ou mise hors tension	Action pour initialisation générale des fonctions, sauf l'arrêt d'urgence		Pour le réarmement le blanc est autorisé La même couleur blanche peut servir à différentes commandes si elles sont différenciées par un code.
Gris	Marche ou mise sous tension Arrêt ou mise hors tension		Intervention spécifique	Pour le réarmement le gris est autorisé La même couleur grise peut servir à différentes commandes si elles sont différenciées par un code.
Noir	Marche ou mise sous tension Arrêt ou mise hors tension (préférentielle)		Intervention assignée	Pour le réarmement le noir est autorisé La même couleur noire peut servir à différentes commandes si elles sont différenciées par un code.

Électrique	Mécanique	<b>Code des couleurs des composants électroniques</b>	Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique		Sécurité	Travaux

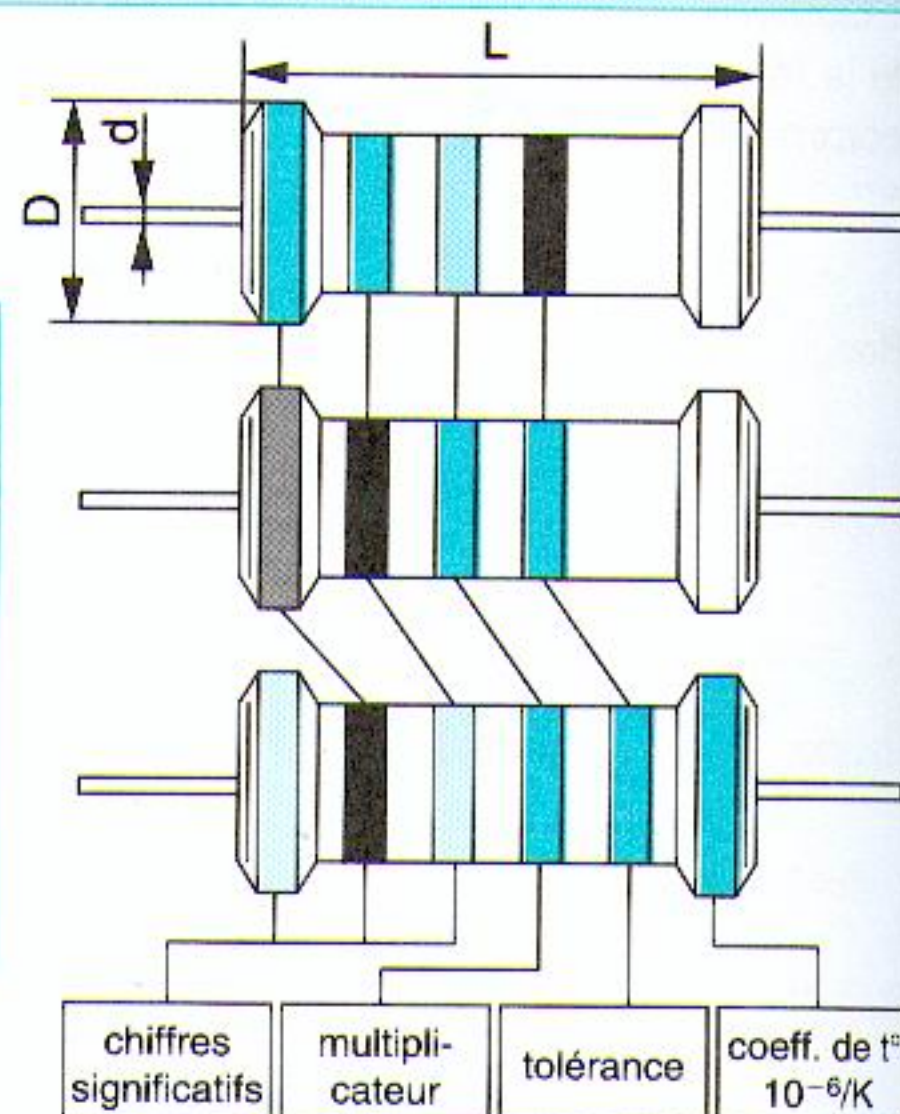
## RÉSISTANCE

Les encombrements définissent la puissance maximale d'utilisation à 70 °C et la tension maximale de service.

L'unité est l'ohm ( $\Omega$ ).

$P$ maxi à 70 °C (W)	$U$ de service maxi (V)	Dimensions maxi (mm)		
		$D$	$L$	$d$
0,125	150	1,6	4,5	0,4
0,25	250	2,5	7,2	0,6
0,5	350	3,7	10	0,7
1	500	5,2	18	0,8
2	750	6,8	18	0,8
3	1 000	9,3	32	0,8

- Code des couleurs  
(Voir également la couverture de cet ouvrage.)



Couleur	Argent	Or	Noir	Marron	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Bleu	Violet	Gris	Blanc
Valeur			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Multipliée par	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$		
Tolérance	10 %	5 %	20 %	1 %	2 %			0,5 %	0,25 %	0,1 %	30 %	
Coeff. de $\theta$			$\pm 200$	$\pm 100$	$\pm 50$	$\pm 15$	$\pm 25$					

- Série

Série	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	91											
E6	10		15		22		33		47		68													
E12	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82												
E24	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	43	47	51	56	62	68	75	82	91

## CONDENSATEUR

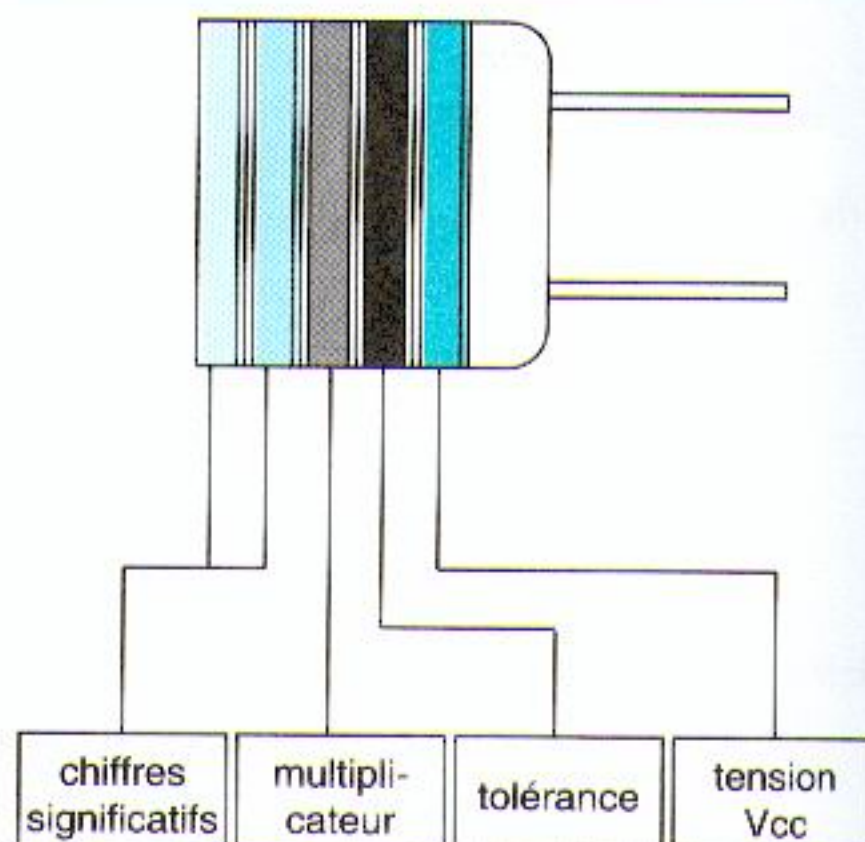
Les condensateurs plastiques sont identifiés suivant le même code des couleurs que celui des résistances.

Seule la tension  $V_{CC}$  suit les couleurs suivantes :

- brun : 100 V ;
- rouge : 250 V ;
- jaune : 400 V.

L'unité est le picofarad (pF).

*Note :* Ces condensateurs sont principalement utilisés dans les filtres RF et AF, dans les circuits à grande constante de temps et dans les circuits d'impulsions.



Électrique	Mécanique	<b>Normes et textes réglementaires</b>	Normes	Installation Equipement																
Hydraulique	Pneumatique		Sécurité	Travaux																
<b>NORMES INTERNATIONALES ET NORMES NATIONALES</b>		<p>Les normes internationales élaborées au sein de la <b>Commission Électrotechnique Internationale (CEI ; IEC : International Electrotechnical Commission)</b> ont pour but de réduire le coût des produits et de favoriser les échanges commerciaux en supprimant les entraves techniques.</p> <p>La <b>Normalisation Européenne EN</b> travaille en étroite collaboration avec la <b>CEI</b> et le nombre de normes européennes <b>EN</b> sont équivalentes aux normes <b>CEI</b> correspondantes. Les <b>Normes Françaises NF EN...</b> correspondent aux <b>Normes Européennes CEI</b> et les références <b>NF C...</b> sont les indices de classement de l'<b>Union Technique de l'Électricité (UTE)</b>.</p> <p><i>Exemples :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les normes de <b>produits</b> définissent avec précision les performances des produits désignés, par exemple la norme internationale <b>CEI-947</b> ou norme française <b>NF EN 60-947</b> pour l'appareillage basse tension.</li> <li>• Les normes d'<b>installation</b> définissent les règles de l'art à respecter dans l'installation désignée, par exemple la norme internationale <b>CEI 364</b> ou norme française <b>NF C 15-100</b> pour les règles d'installation en basse tension.</li> <li>• Les normes des <b>équipements des machines</b> définissent les règles de l'art à respecter dans l'équipement électrique des machines industrielles, par exemple la norme internationale <b>CEI 204</b> ou norme française <b>NF EN 60-947</b> pour la réalisation d'équipements en basse tension.</li> </ul>																		
<b>MISE EN CONFORMITÉ DES MACHINES</b>		<p>Les <b>machines et équipements de travail</b> doivent être mis en <b>conformité</b> selon les prescriptions techniques fixées par le décret n° 93-40 du 11 janvier 1993. Le but est d'améliorer la sécurité des machines déjà en service. Ce décret est la transposition en droit français de la <b>directive sociale européenne n° 89-655 CEE</b>.</p> <p>Il s'applique aux machines fixes et portatives neuves mises en service avant le <b>1<sup>er</sup> janvier 1993</b> et toujours utilisées à ce jour.</p> <p>Le décret définit les mesures de prévention à prendre pour améliorer <b>les conditions de travail, la sécurité et la santé des travailleurs</b>. En cas de non-mise en conformité, le chef d'entreprise est responsable civilement et pénalement des éventuels accidents pouvant survenir.</p> <p>Depuis le <b>1<sup>er</sup> janvier 1997</b>, le parc machines doit impérativement répondre aux exigences minimales de la directive sociale européenne.</p> <p><b>Seize domaines</b> font l'objet de prescriptions précises. Il s'agit des articles du Code du travail suivants :</p> <table border="0"> <tr> <td><b>R233-15</b> : éléments mobiles de transmission.</td> <td><b>R233-23</b> : éclairage.</td> </tr> <tr> <td><b>R233-16</b> : éléments mobiles de travail.</td> <td><b>R233-24</b> : risques de brûlures.</td> </tr> <tr> <td><b>R233-17</b> : protecteurs, dispositifs de protection.</td> <td><b>R233-25</b> : risques électriques.</td> </tr> <tr> <td><b>R233-18</b> : action volontaire de mise en marche.</td> <td><b>R233-26</b> : arrêt général.</td> </tr> <tr> <td><b>R233-19</b> : organes de service.</td> <td><b>R233-27</b> : arrêt au poste de travail.</td> </tr> <tr> <td><b>R233-20</b> : signalisation.</td> <td><b>R233-28</b> : arrêt d'urgence.</td> </tr> <tr> <td><b>R233-21</b> : éclatement, rupture.</td> <td><b>R233-29</b> : séparation des énergies.</td> </tr> <tr> <td><b>R233-22</b> : projections, chutes.</td> <td><b>R233-30</b> : risques d'incendie, explosion.</td> </tr> </table>	<b>R233-15</b> : éléments mobiles de transmission.	<b>R233-23</b> : éclairage.	<b>R233-16</b> : éléments mobiles de travail.	<b>R233-24</b> : risques de brûlures.	<b>R233-17</b> : protecteurs, dispositifs de protection.	<b>R233-25</b> : risques électriques.	<b>R233-18</b> : action volontaire de mise en marche.	<b>R233-26</b> : arrêt général.	<b>R233-19</b> : organes de service.	<b>R233-27</b> : arrêt au poste de travail.	<b>R233-20</b> : signalisation.	<b>R233-28</b> : arrêt d'urgence.	<b>R233-21</b> : éclatement, rupture.	<b>R233-29</b> : séparation des énergies.	<b>R233-22</b> : projections, chutes.	<b>R233-30</b> : risques d'incendie, explosion.		
<b>R233-15</b> : éléments mobiles de transmission.	<b>R233-23</b> : éclairage.																			
<b>R233-16</b> : éléments mobiles de travail.	<b>R233-24</b> : risques de brûlures.																			
<b>R233-17</b> : protecteurs, dispositifs de protection.	<b>R233-25</b> : risques électriques.																			
<b>R233-18</b> : action volontaire de mise en marche.	<b>R233-26</b> : arrêt général.																			
<b>R233-19</b> : organes de service.	<b>R233-27</b> : arrêt au poste de travail.																			
<b>R233-20</b> : signalisation.	<b>R233-28</b> : arrêt d'urgence.																			
<b>R233-21</b> : éclatement, rupture.	<b>R233-29</b> : séparation des énergies.																			
<b>R233-22</b> : projections, chutes.	<b>R233-30</b> : risques d'incendie, explosion.																			
<b>ORGANISMES AGRÉÉS</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PROMOTÉLEC</b> : Mises en place des labels « Confort électrique », « Confort sécurité », « Éclairage » (adresse : CNIT BP 1. 2, place de la Défense. 92053 PARIS-LA DÉFENSE. Tél : 01 41 26 56 60).</li> <li>• <b>CONSUEL</b> : Organisme vérificateur de la conformité des installations électriques (adresse : 52, boulevard Malesherbes. 75381 PARIS Cedex 08. Tél : 01 42 93 59 49).</li> <li>• <b>INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ (INRS)</b> : Cet organisme établit les textes réglementaires, les décrets et les circulaires d'application concernant la protection et la sécurité des travailleurs (adresse : 30, rue Olivier-Noyer. 75680 PARIS Cedex 14. Tél : 01 40 44 30 00).</li> </ul>																		

Électrique	Mécanique	<b>Habilitations électriques</b>		Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique			Sécurité	Travaux
<b>DÉFINITION</b>	L'habilitation est la reconnaissance, par l'employeur, de la capacité d'une personne à accomplir les tâches assignées en sécurité. Elle n'est pas liée à la qualification professionnelle.				
<b>CODIFICATION</b>	<p>La première lettre obligatoire définissant le niveau de l'habilitation indique le domaine de tension :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>B</b> pour la <b>Très Basse Tension (TBT)</b> et pour la <b>Basse Tension (BT)</b> ;</li> <li>- <b>H</b> pour la <b>Haute Tension (HT)</b>.</li> </ul> <p>La deuxième lettre, quand elle existe, précise la nature des opérations autorisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>C</b> pour les consignations ;</li> <li>- <b>N</b> pour les nettoyages sous tension ;</li> <li>- <b>R</b> pour les travaux de dépannage, de raccordement, de mesurage, d'essai et de vérification (valable uniquement en BT).</li> <li>- <b>T</b> pour les travaux sous tension ;</li> <li>- <b>V</b> pour les travaux au voisinage de pièces nues sous tension accessibles au toucher.</li> </ul> <p>Le chiffre, quand il existe, définit le niveau de responsabilité de la personne habilitée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>0</b> pour le personnel réalisant des travaux et/ou des manœuvres de nature non électrique ;</li> <li>- <b>1</b> pour le personnel exécutant des travaux et/ou des manœuvres de nature électrique ;</li> <li>- <b>2</b> pour le personnel chargé de travaux électriques quel que soit le nombre d'exécutants placés sous ses ordres.</li> </ul> <p>Une habilitation d'indice déterminé entraîne les habilitations d'indices inférieurs uniquement dans le même domaine de tension.</p>				
TABLEAU DES HABILITATIONS					
Habilitation du personnel	Opérations			Interventions du domaine BT	
	Travaux				
	Hors tension	Sous tension			
Non-électricien	BO ou HO				
Exécutant électricien	B1 ou H1	B1T ou H1T	BR		
Chargé d'intervention			BR		
Chargé de travaux	B2 ou H2	B2T ou H2T			
Chargé de consignation	BC ou HC		BC		
Agent de nettoyage sous tension		BN ou HN			



## HABILITATIONS ÉLECTRIQUES

## PERSONNEL

- Le **chargé d'exploitation** assure l'exploitation d'un ouvrage notamment pendant l'exécution des travaux ou des interventions.
- Le **chargé de consignation** assure les opérations de travaux hors tension et des opérations de consignation pour la mise hors tension d'un ouvrage.
- Le **chargé de travaux** ou le **chargé d'interventions** réalise des travaux du domaine BT ou du domaine HT et des interventions du domaine BT.
- Le **chargé de réquisition** assure les opérations permettant de réalimenter un ouvrage hors tension par des sources de tension auxiliaires pour effectuer des mesurages, des essais, des contrôles...
- Le **chargé d'essais** assure la vérification du fonctionnement ou l'état électrique d'un ouvrage qui reste alimenté par le réseau.
- L'**exécutant** réalise des travaux, des interventions ou des manœuvres sur ordre écrit.
- Le **surveillant de sécurité électrique** veille à la sécurité des personnes dans un espace donné.
- La **personne qualifiée** doit posséder une très bonne connaissance du métier mais pas obligatoirement des règles de sécurité.

## DOCUMENTS

- **Le carnet de prescriptions**  
Le carnet de prescriptions doit être adapté à la nature des installations et des opérations effectuées, aux compétences ainsi qu'au degré d'autonomie des personnes.  
Le personnel ayant reçu un titre d'habilitation électrique doit obligatoirement recevoir un carnet de prescriptions liées à ses activités.
- **Les opérations**  
Les opérations (travaux et/ou interventions) ne doivent être réalisées que si le personnel est en possession d'un document écrit. Il y a lieu de citer les documents suivants :
  - attestation de consignation électrique ;
  - avis de consignation ;
  - avis de cessation de travail ;
  - ordre de travail sous tension ;
  - demande d'exécution de travaux sous tension ;
  - instruction de travail sous tension (ITST) ;
  - attestation de travail sous tension (ATST) ;
  - attestation de séparation du réseau HT ;
  - instructions permanentes de sécurité (IPS).

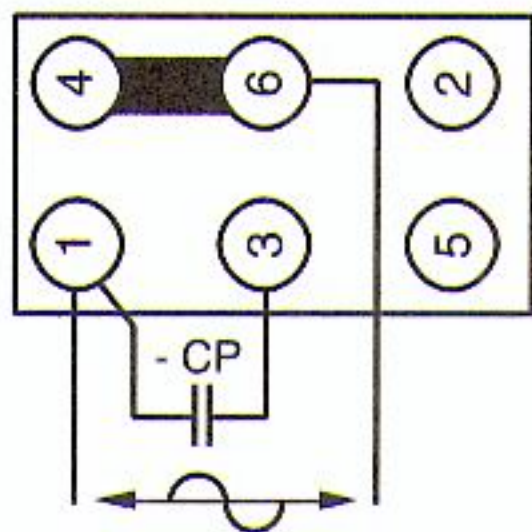
## TEXTES DE RÉFÉRENCE

- **UTE 18-510** (novembre 1988, mise à jour novembre 1994) : recueil de prescriptions de sécurité d'ordre électrique.
- **UTE 18-530** (mai 1990) : extrait basse tension de la norme UTE 18-510.
- **UTE 18-540** (septembre 1996) : carnet de prescriptions de sécurité électrique basse tension (hors tension).

# Plaques à bornes des moteurs asynchrones

## MOTEURS ASYNCHRONES MONOPHASÉS

- à condensateur permanent :  
une tension ; deux sens de rotation.

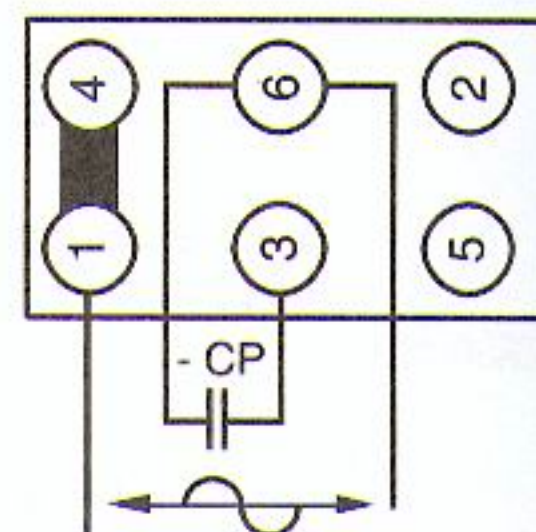


sens  
horaire

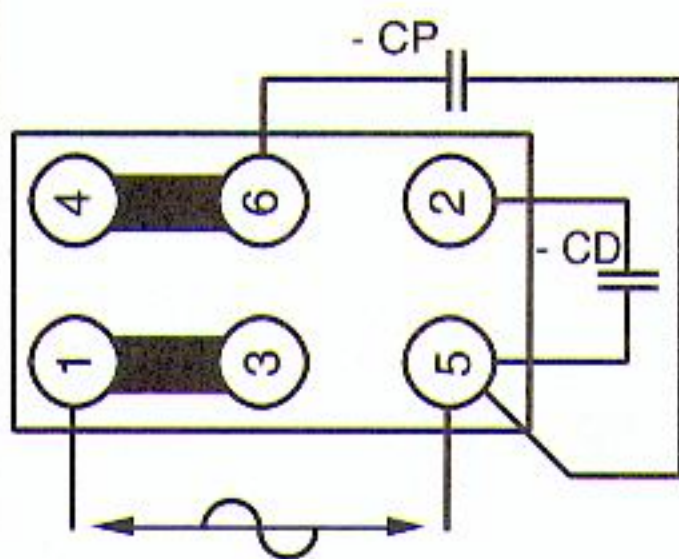
sens  
anti-horaire



**vu côté connexions**  
enroulement principal bornes 1 - 6.  
enroulement auxiliaire bornes 3 - 4.



- à condensateur permanent et à coupleur centrifuge :  
une tension ; deux sens de rotation.

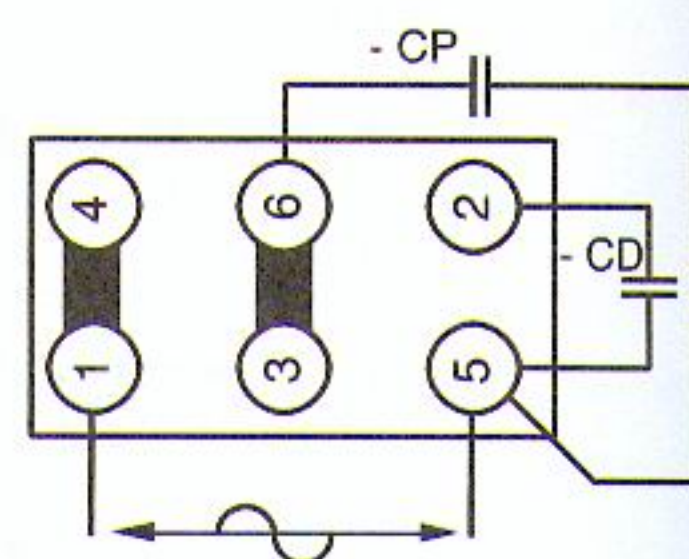


sens  
horaire

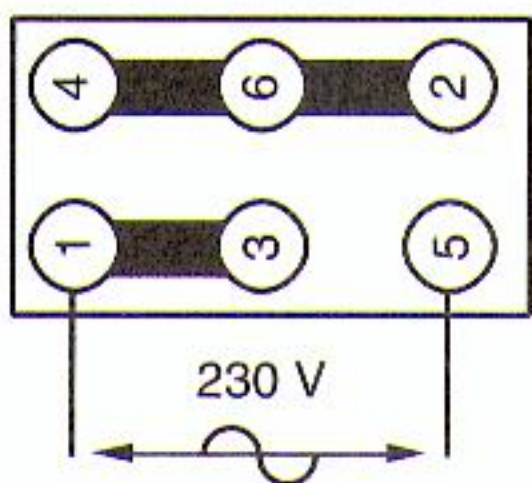
sens  
anti-horaire



**vu côté connexions**  
enroulement principal bornes 1 - 5.  
enroulement auxiliaire bornes 3 - 4.  
coupleur centrifuge bornes 2 - 6.

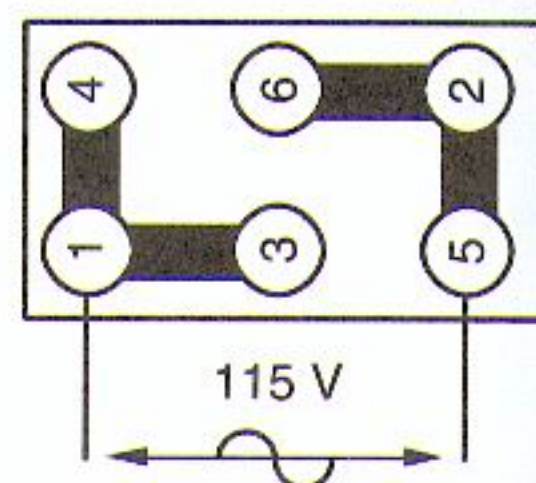


- à relais de démarrage :  
deux tensions ; deux sens de rotation.

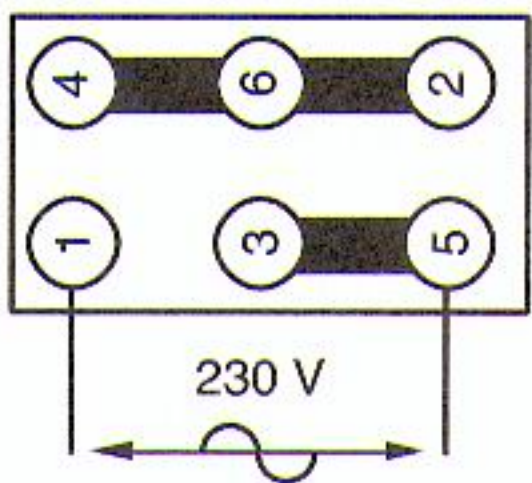


sens  
horaire

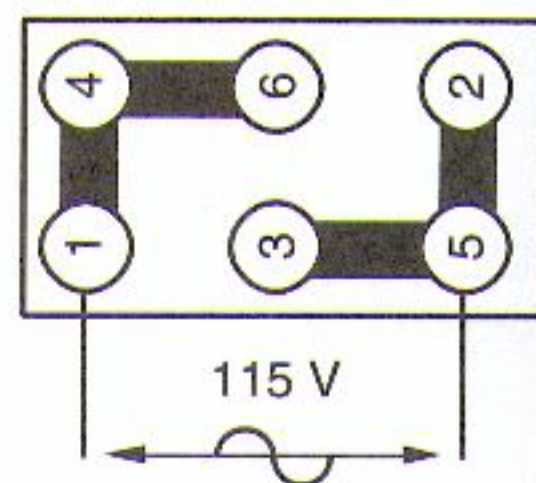
**vu côté connexions**



anti-horaire

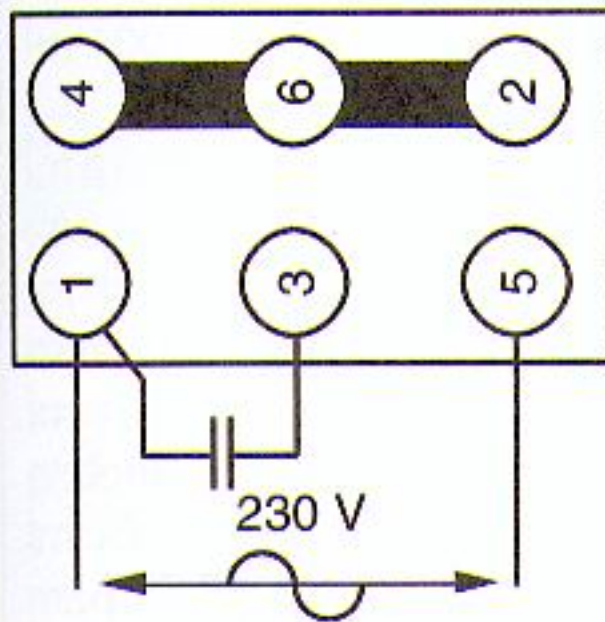


**vu côté connexions**  
enroulements principaux bornes 1 - 2 et 4 - 5.  
enroulement auxiliaire bornes 3 - 6.

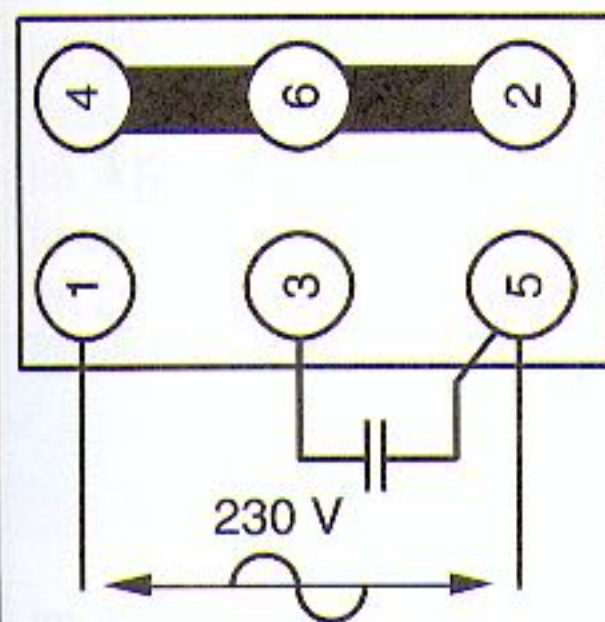
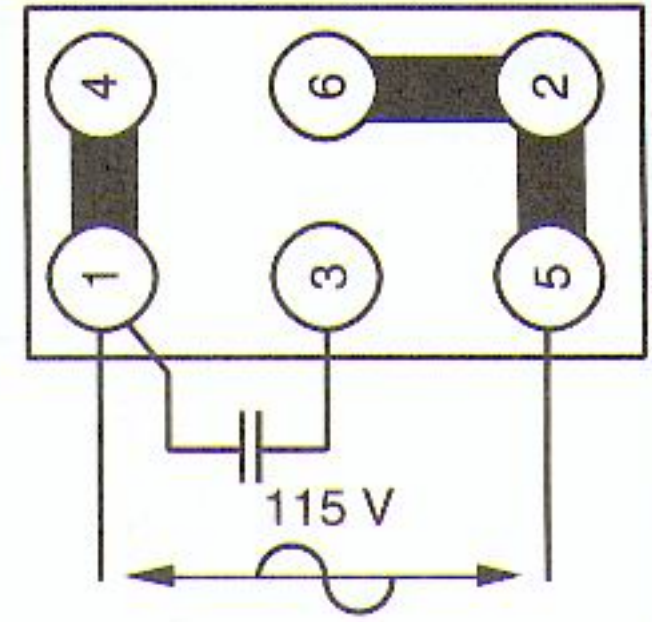


## PLAQUES À BORNES DES MOTEURS ASYNCHRONES

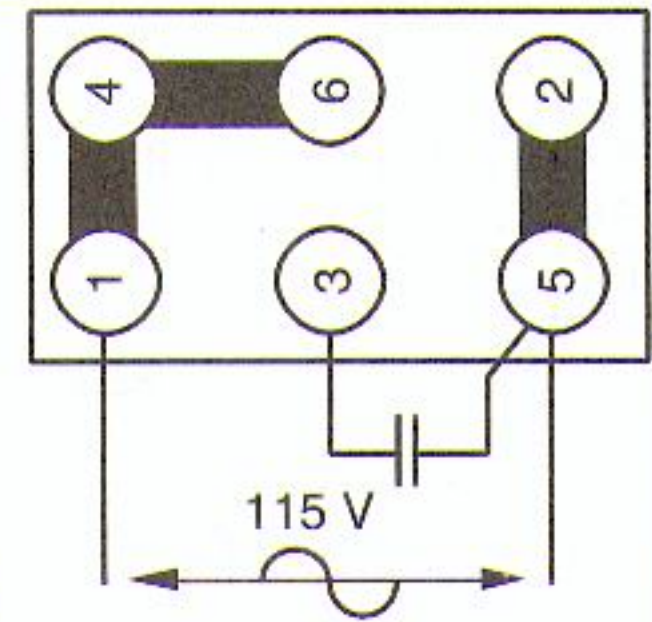
- à coupleur centrifuge :  
deux tensions ; deux sens de rotation.

sens  
horaire

vu côté connexions

sens  
anti-horaire

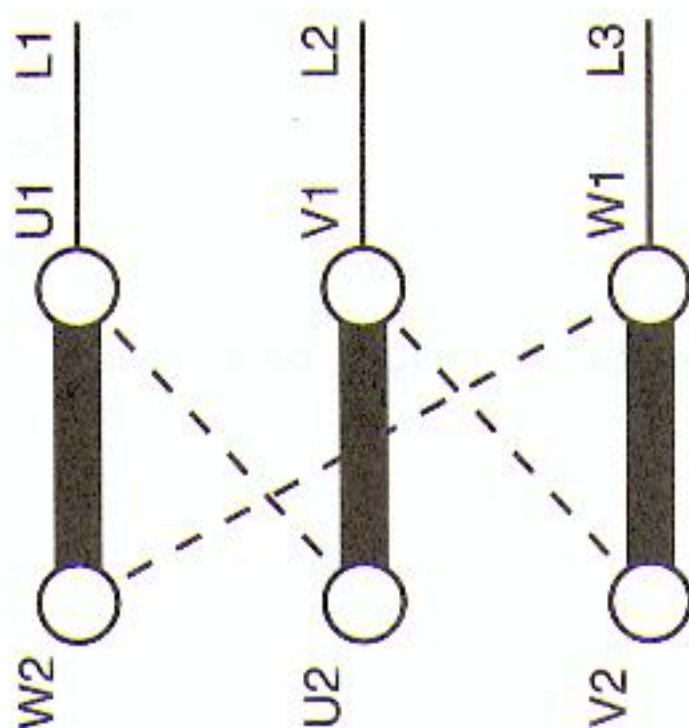
vu côté connexions



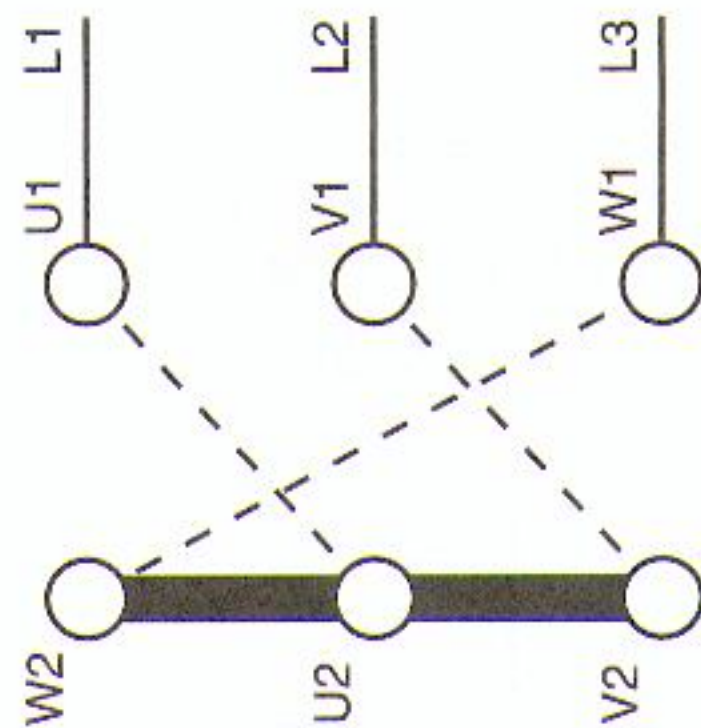
enroulements principaux bornes 1 - 2 et 4 - 5.  
enroulement auxiliaire et coupleur bornes 1 - 3.

## MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASÉS

- Couplage triangle (D)



- Couplage étoile (Y)



La tension aux bornes d'un enroulement est égale à la tension existant entre deux phases du réseau d'alimentation.

La tension aux bornes d'un enroulement est égale à  $1/\sqrt{3}$  fois la tension existant entre deux phases du réseau d'alimentation.

Les enroulements des moteurs asynchrones triphasés sont respectivement raccordés entre les bornes  $U_1$  et  $U_2$ ,  $V_1$  et  $V_2$ ,  $W_1$  et  $W_2$ .  
Les trois phases  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  du réseau sont respectivement raccordées sur les bornes  $U_1$ ,  $V_1$ ,  $W_1$ .

Électrique

Mécanique

## Plaques à bornes des moteurs à courant continu

Normes

Installation  
Équipement

Hydraulique

Pneumatique

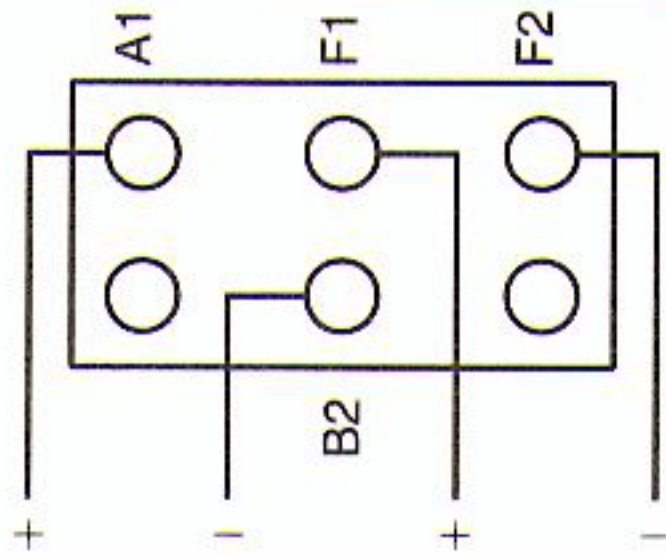
Sécurité

Travaux

### DÉSIGNATION DES BORNES

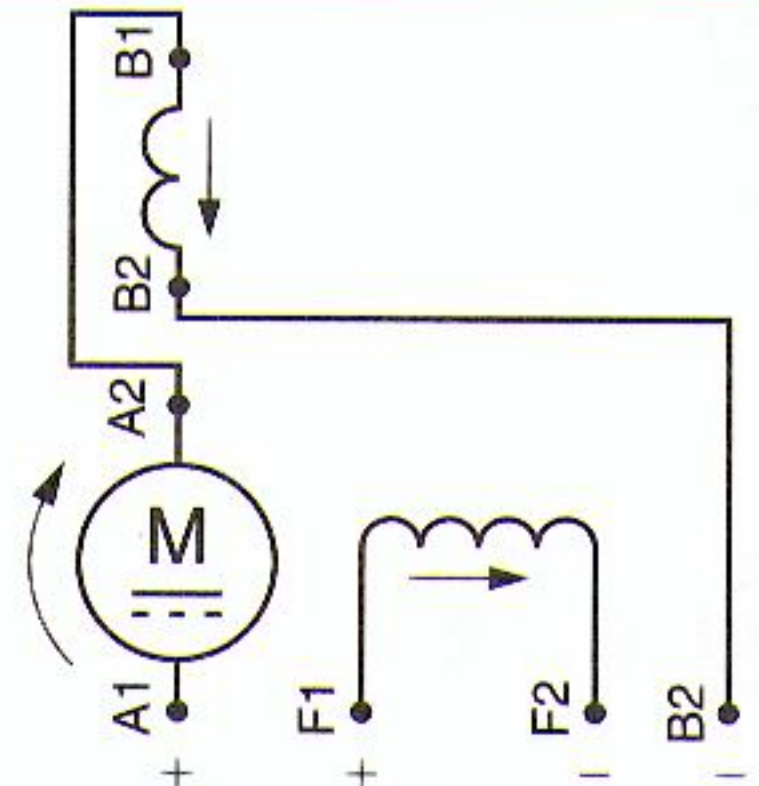
Induit : bornes A1 - A2.  
Enroulement de commutation : bornes B1 - B2.  
Enroulement inducteur : bornes F1 - F2.

### ROTATION HORAIRE



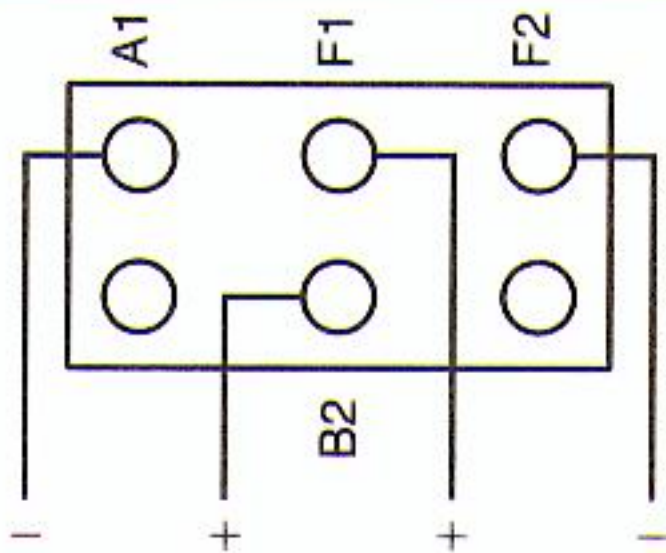
Plaques à bornes

Induit borne A1 (+) et borne A2 (-).  
Enroulement de commutation borne B1 (+) et borne B2 (-).  
Enroulement inducteur borne F1 (+) et borne F2 (-).



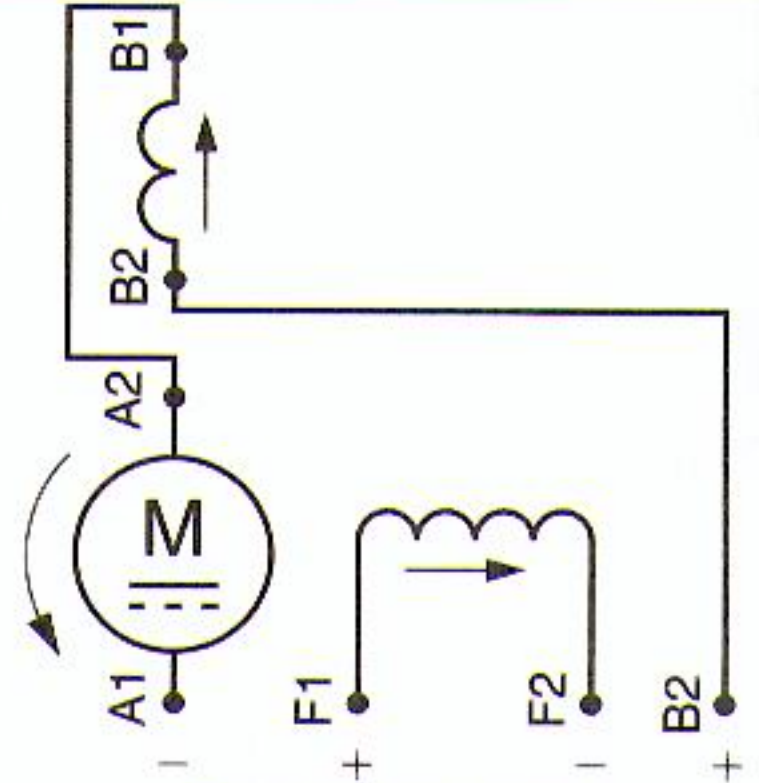
Repérage des circuits

### ROTATION ANTI-HORAIRE PAR INVERSION DU SENS DU COURANT DANS L'INDUIT



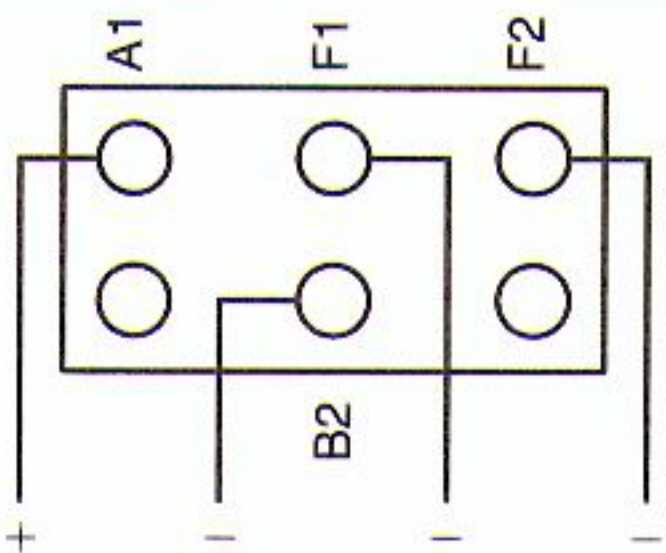
Plaques à bornes

Induit borne A1 (-) et borne A2 (+).  
Enroulement de commutation borne B1 (-) et borne B2 (+).  
Enroulement inducteur borne F1 (+) et borne F2 (-).



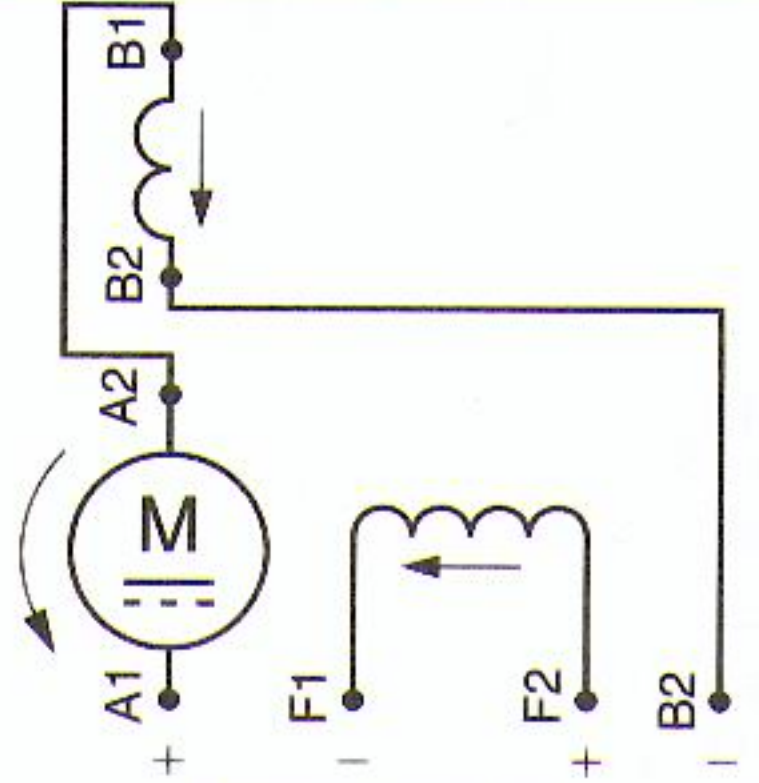
Repérage des circuits

### ROTATION ANTI-HORAIRE PAR INVERSION DU SENS DU COURANT DANS L'INDUCTEUR

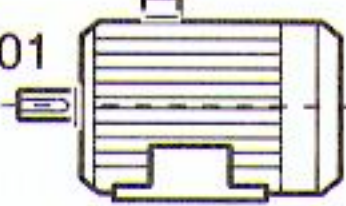
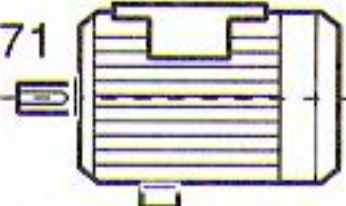
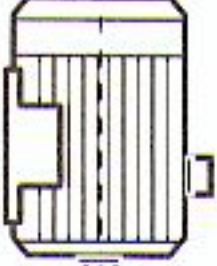
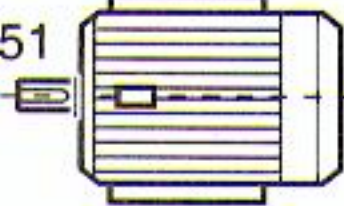
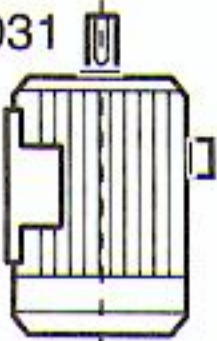

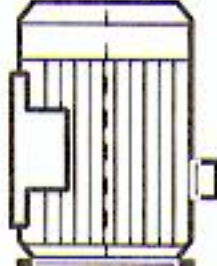
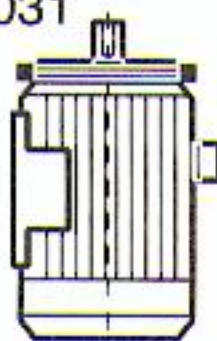






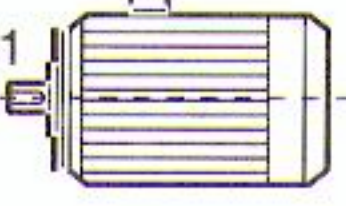




Plaques à bornes

Induit borne A1 (+) et borne A2 (-).  
Enroulement de commutation borne B1 (+) et borne B2 (-).  
Enroulement inducteur borne F1 (-) et borne F2 (+).



Repérage des circuits

Électrique	Mécanique	<b>Fixation et position des moteurs électriques</b>		Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique			Sécurité	Travaux
<b>MOTEURS À PATTES DE FIXATION</b>					
<p>Im 1001 (IM B3) : fixation au sol.</p> <p>Im 1011 (IM V5) : fixation au mur, axe vers le bas.</p> <p>Im 1031 (IM V6) : fixation au mur, axe vers le haut.</p> <p>Im 1071 (IM B8) : fixation au plafond.</p> <p>Im 1051 (IM B6) : fixation au mur.</p>	 <p>IM 1001</p>  <p>IM 1071</p>	 <p>IM 1011</p>  <p>IM 1051</p>	 <p>IM 1031</p>		
<b>MOTEURS À BRIDE TROUS LISSES ET PATTES DE FIXATION</b>					
<p>Im 2001 (IM B35) : bride et fixation au sol.</p> <p>Im 2011 (IM V15) : bride et fixation au mur, axe vers le bas.</p> <p>Im 2031 (IM V36) : bride et fixation au mur, axe vers le haut.</p>	 <p>IM 2001</p>	 <p>IM 2011</p>	 <p>IM 2031</p>		
<b>MOTEURS À BRIDE DE FIXATION TROUS LISSES</b>					
<p>Im 3001 (IM B5) : bride axe horizontal.</p> <p>Im 3011 (IM V1) : bride axe vers le bas.</p> <p>Im 3031 (IM V3) : bride axe vers le haut.</p>	 <p>IM 3001</p>	 <p>IM 3011</p>	 <p>IM 3031</p>		
<b>MOTEURS À BRIDE TROUS TARAUDÉS ET PATTES DE FIXATION</b>					
<p>Im 2101 (IM B34) : bride et fixation au sol.</p> <p>Im 2111 (IM V58) : bride et fixation au mur, axe vers le bas.</p> <p>Im 2131 (IM V69) : bride et fixation au mur, axe vers le haut.</p>	 <p>IM 2101</p>	 <p>IM 2111</p>	 <p>IM 2131</p>		
<b>MOTEURS À BRIDE DE FIXATION TROUS TARAUDÉS</b>					
<p>Im 3601 (IM B14) : bride axe horizontal.</p> <p>Im 3611 (IM V18) : bride axe vers le bas.</p> <p>Im 3631 (IM V19) : bride axe vers le haut.</p>	 <p>IM 3601</p>	 <p>IM 3611</p>	 <p>IM 3631</p>		
<b>REMARQUE</b>	Les désignations entre parenthèses correspondent à l'ancienne norme.				

Électrique	Mécanique	<b>Repérage des schémas</b> <b>Désignation des composants</b>	Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique		Sécurité	Travaux
<b>CODE DE DÉSIGNATION DES COMPOSANTS</b>				
Matériel	Exemples			Code
Accumulateur				A
Contrôle de pression	Multiplicateur de pression. Échangeur de pression pneumatique-hydraulique			B
Vérin	Vérin à simple effet, vérin à double effet, vérin à piston différentiel, etc.			C
Distributeur	Distributeur à commandes manuelle, mécanique, par pression, électromagnétique. Distributeur à effet proportionnel			D
Échangeur de chaleur	Régulateur de température, refroidisseur, réchauffeur			E
Appareil de conditionnement	Filtre, crépine, purgeur, déshydrateur d'air			F
Appareil de mesurage	Manomètre, thermomètre, etc.			G
Appareil de contrôle	Indicateur de pression, voyant			H
Ensemble de décharge d'accumulateur				J
Composant logique	ET, OU, OUI, NON, temporisateur, etc.			K
Lubrificateur				L
Moteur	Moteurs hydraulique ou pneumatique à cylindrée fixe ou variable, moteur oscillant			M
Appareil d'orientation	Clapet, sélecteur de circuit, soupape, etc.			N
Pompe et compresseur	Pompe hydraulique à cylindrée fixe ou variable ; compresseur à cylindrée variable			P
Appareil de réglage du débit	Réducteur de débit, régulateur de débit, robinet d'isolement, réducteur d'échappement, etc.			Q
Appareil de réglage de pression	Limiteur de pression			R
Capteur à commande manuelle ou mécanique	Commande par bouton-poussoir, levier, pédale, commutateur, etc.			S
Contact électrique à pression	Mano-contact, manostat, pressostat, etc.			SP
Réservoir				T
Appareil de ligne	Purge d'air, raccord rapide, silencieux, etc.			U
Bornier				X
Bobine d'électro-vanne				YV

Électrique

Mécanique

## Repérage des composants et de leurs orifices

Normes

Installation  
Équipement

Hydraulique

Pneumatique

Sécurité

Travaux

### CODE DE REPÉRAGE DES COMPOSANTS

Le code de repérage des composants se compose généralement de trois éléments faisant intervenir des chiffres et des lettres disposés comme ci-contre.

- **Repère d'ordre**

Tous les composants liés au fonctionnement d'un actionneur auront le même repère d'ordre que celui-ci. Ce repère peut, suivant l'importance de l'équipement, comporter plusieurs chiffres.

- **Code du composant**

Ce code, représentant le composant, est indiqué par une ou deux lettres conformément au tableau page 276.

- **Code de l'état ou de l'action**

*Actionneurs et préactionneurs :*

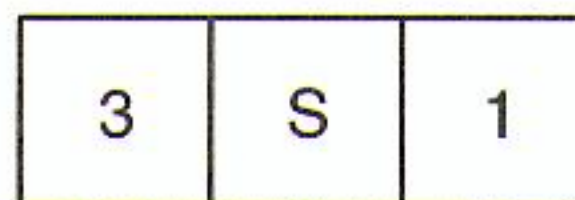
ils ne sont pas concernés par ce code.

*Capteurs associés aux actions :*

le chiffre 0 est affecté au capteur actionné à l'état initial du cycle de l'installation. Les chiffres 1, 2, 3... sont affectés aux capteurs actionnés dans l'ordre du cycle des opérations du système.

*Appareils en série avec les préactionneurs :*

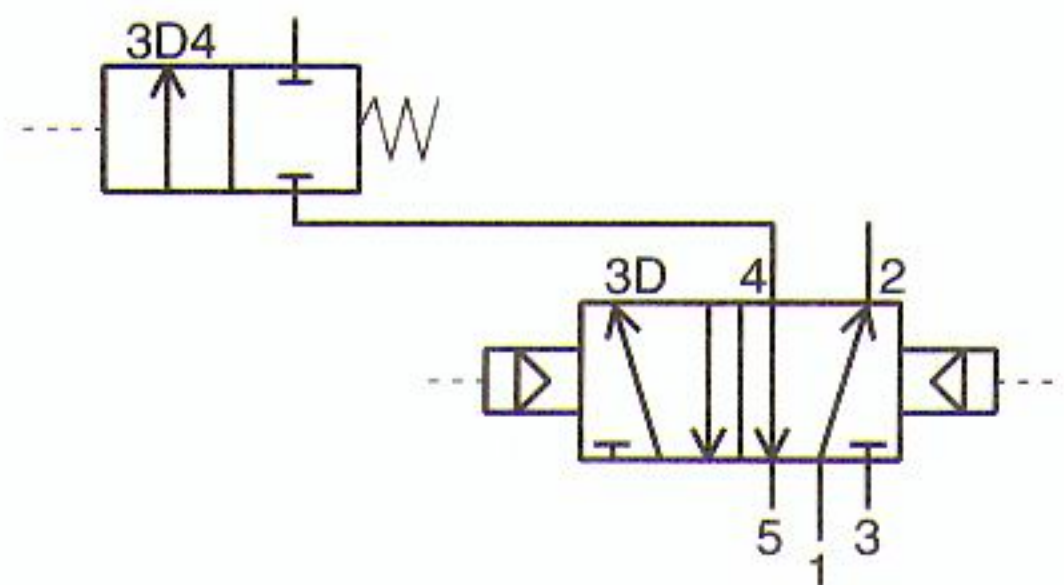
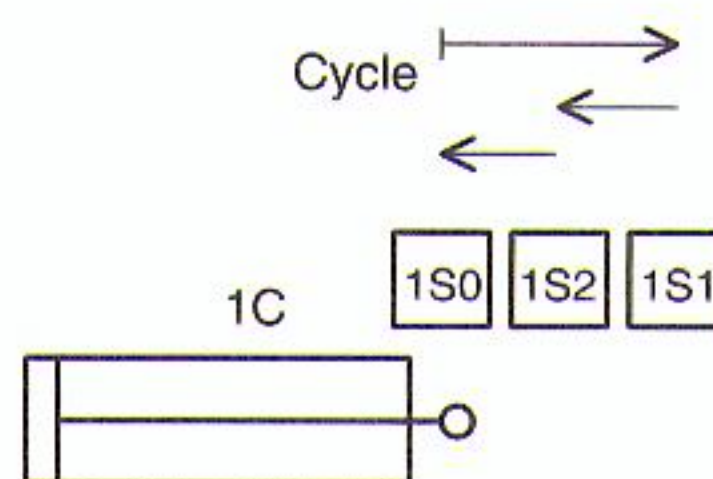
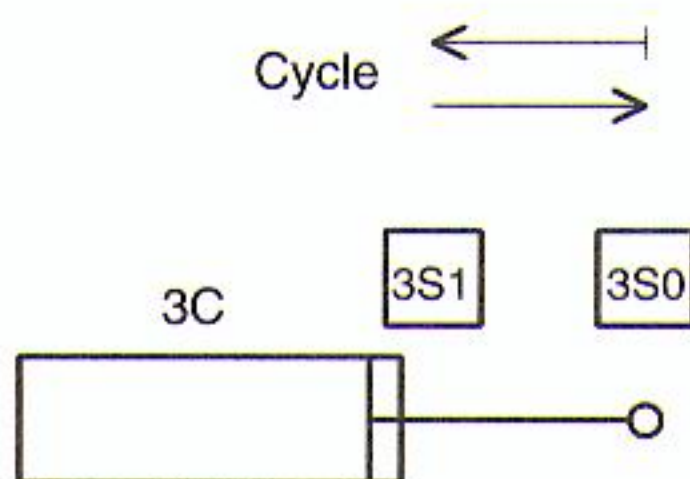
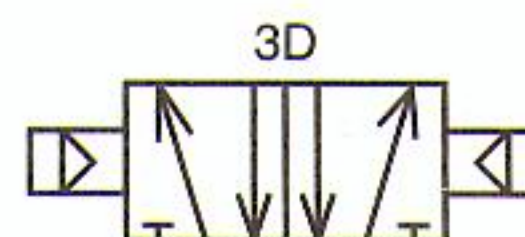
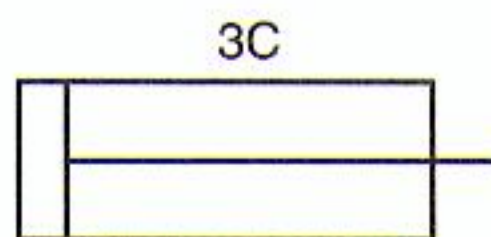
les chiffres 1, 2, 3, 4, 5 en pneumatique ou les lettres A, B, P, T, X, Y en hydraulique sont affectés à l'appareil en fonction du repère de l'orifice du distributeur avec lequel il est raccordé.



Repère d'ordre

Code du composant

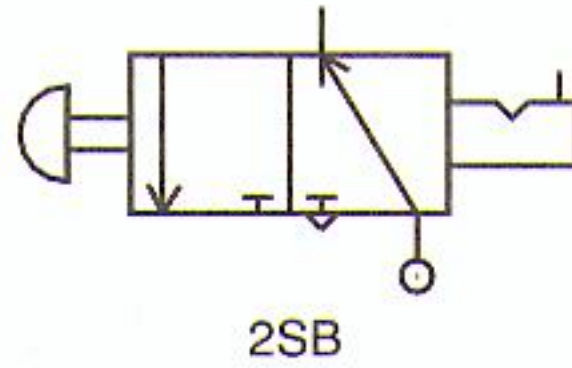
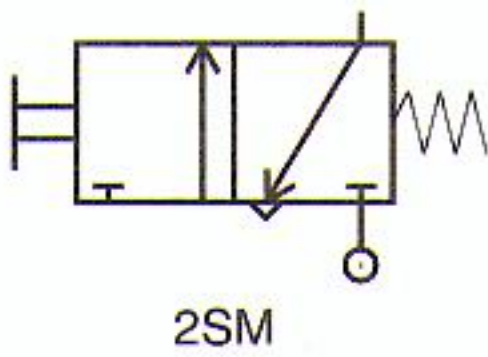
Code de l'état ou de l'action



REPÉRAGE DES COMPOSANTS ET DE LEURS ORIFICES

Organes de service (boutons poussoirs, commutateurs...) : chaque organe de service sera affecté d'une lettre précisant son état ou son action selon le code défini dans le tableau ci-contre.

Lettre	État ou action
A	Arrêt
B	Arrêt verrouillé
U	Arrêt d'urgence
M	Marche
R	Réarmement
C	Marche par cycle
V	Marche de vérification



CODE DE REPÉRAGE DES ORIFICES DES COMPOSANTS

• Composants pneumatiques

Orifices principaux

Chaque orifice principal est repéré par un chiffre.

Le chiffre 1 repère généralement l'orifice d'alimentation.

Les orifices situés du même côté que l'orifice 1 seront affectés d'un chiffre impair.

Les orifices situés du côté opposé à l'orifice 1 seront affectés d'un chiffre pair.

Orifices auxiliaires de pilotage

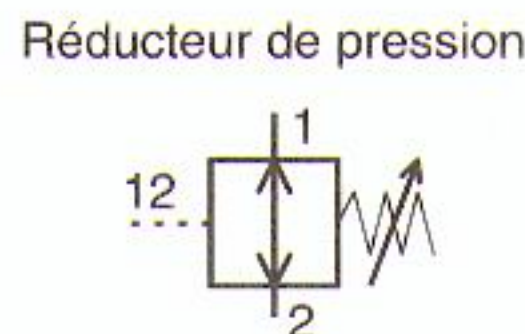
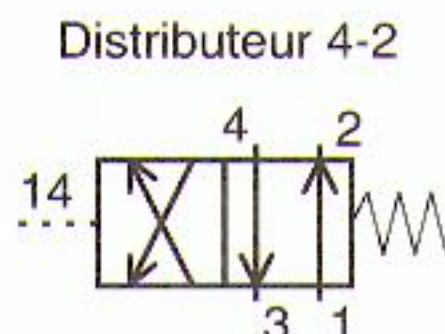
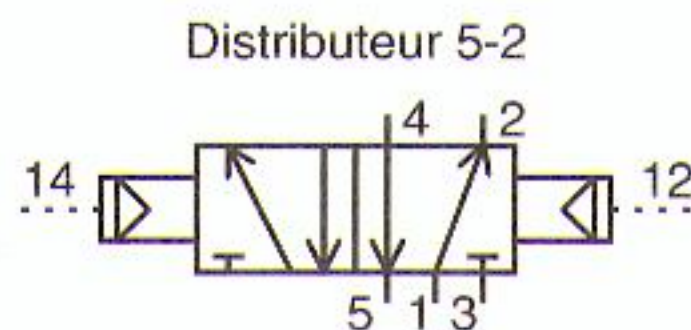
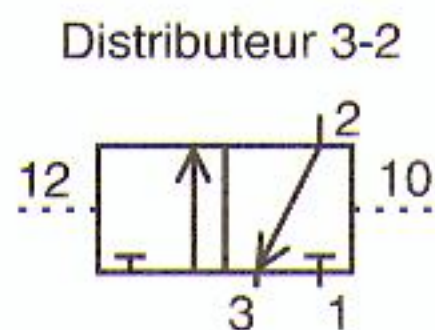
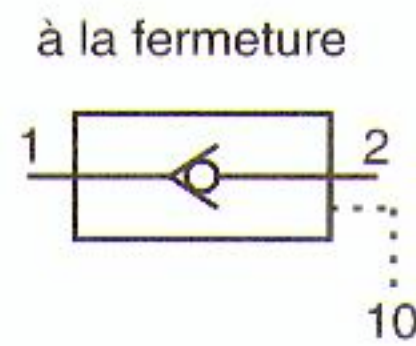
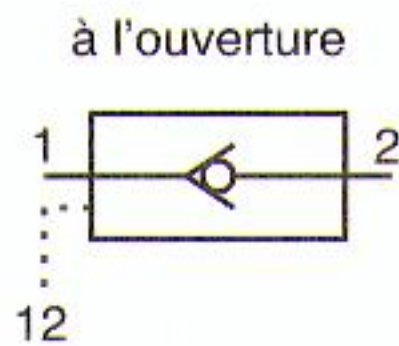
Le repère des orifices auxiliaires est affecté d'un nombre à deux chiffres éventuellement complétés par un chiffre 1 ou 0.

Le nombre à deux chiffres indique la liaison alimentation-sortie qui sera effectuée lorsque l'information sur le pilotage sera présente ; ainsi :

- 12 indique la liaison entre les orifices principaux 1 et 2 ;
- 14 indique la liaison entre les orifices principaux 1 et 4 ;
- 10 indique qu'il n'y a pas de liaison entre l'orifice 1 et les autres orifices.

Le chiffre complémentaire 0 est affecté au pilotage qui correspond à la mise en position initiale de l'actionneur ; le chiffre 1 est affecté au pilotage qui met l'actionneur en position autre que la position initiale.

Clapet anti-retour piloté





## REPÉRAGE DES COMPOSANTS

### • Composants hydrauliques

#### Orifices principaux

Une lettre repère chaque orifice principal :

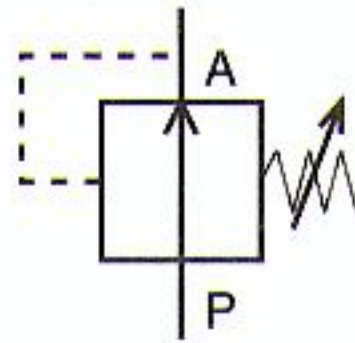
- P pour l'arrivée de la pression ;
- A pour le départ vers le circuit ;
- B pour le départ vers le circuit ;
- T pour le retour vers le réservoir.

#### Orifices auxiliaires

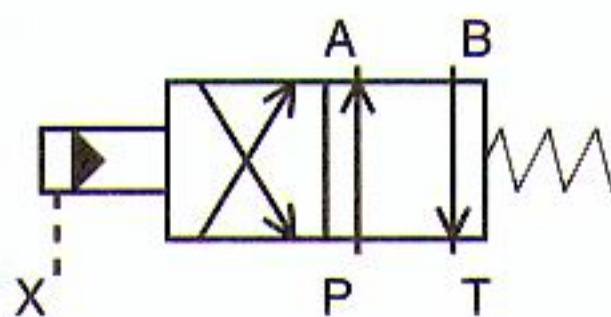
Ils sont repérés par une lettre :

- X pour le pilotage ;
- Y pour un drainage.

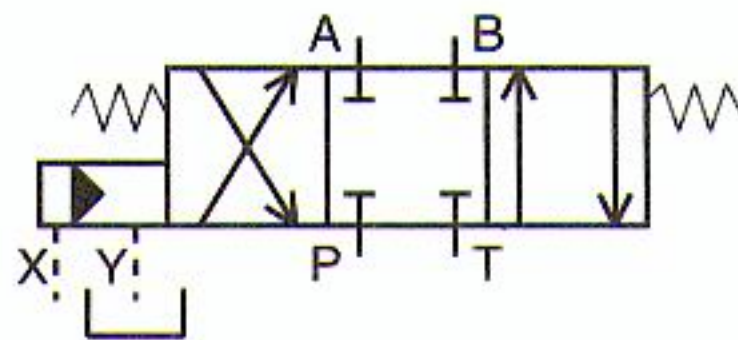
Appareil de réglage de pression



Distributeur 4-2



Distributeur 4-3 centre fermé



Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

**Repérage des conduites**

Normes

Installation  
Équipement

Sécurité

Travaux

- **Tuyauteries d'alimentation**

Les repères sont composés d'une lettre P suivie d'un nombre sans ordre préférentiel (P1, P2, P3, ...). Ce code permet de différencier les tuyauteries d'alimentation.

- **Tuyauteries d'utilisation**

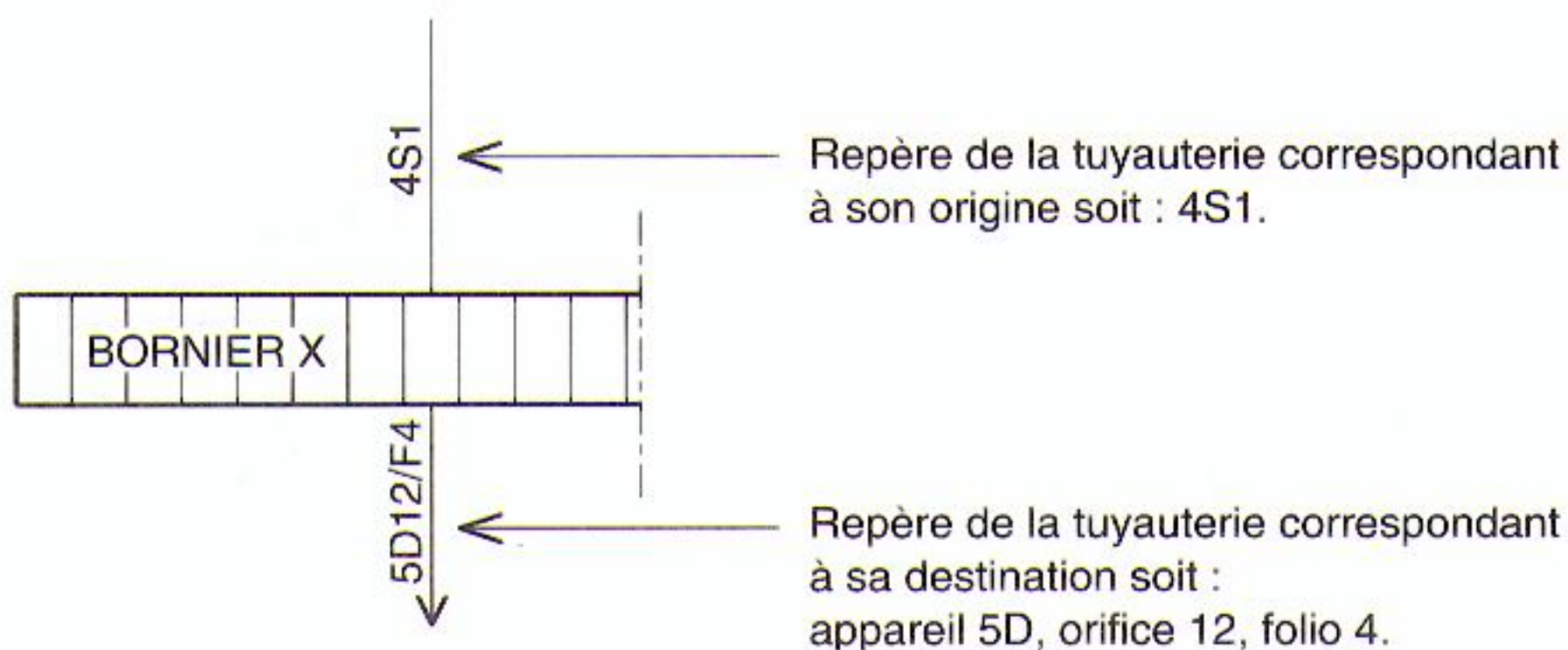
Les repères sont composés d'un nombre dont la première partie correspond au numéro d'ordre dans le schéma du distributeur concerné et la deuxième partie au repère de l'orifice de ce même distributeur.

Le repère est conservé du distributeur à l'organe moteur, même si les appareils auxiliaires sont intercalés dans le circuit.

*Exemple :* la tuyauterie comportant le repère 42 sera issue du distributeur 4D et de l'orifice 2 de ce même distributeur.

- **Tuyauteries des circuits de commande**

Les repères sont composés de chiffres et de lettres et correspondent au repère de l'appareil de commande (exemple : 4S0, 3S1, ...). Si une tuyauterie de commande passe par un bornier, le repérage sur celui-ci se fait comme ci-dessous.

CONDUITES  
PNEUMATIQUESCONDUITES  
HYDRAULIQUES

Les tuyauteries d'arrivée de pression sont affectées de la lettre P suivie d'un chiffre : P1, P2, P3, ... Le chiffre peut être identique pour tous les conduits sortant d'une même pompe ou peut changer à chaque intersection.

Les conduites de retour sont affectées de la lettre T suivie d'un chiffre correspondant au numéro d'ordre du distributeur sur lequel le raccordement est effectué. Le chiffre peut changer à chaque intersection.

Les tuyauteries de sorties des distributeurs sont affectées de la lettre A ou B, selon l'orifice de raccordement, suivie du chiffre correspondant au numéro d'ordre du distributeur (exemple : A5, B6, ...). Ce repère ne change pas jusqu'au récepteur même si la tuyauterie passe par un composant auxiliaire.

Électrique	Mécanique	<b>Code des couleurs des conduites tubulaires</b>	Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique		Sécurité	Travaux
<b>DÉSIGNATION DES CONDUITES TUBULAIRES</b>	D'après la norme DIN 2403. Les désignations sont valables pour les tubes, leurs raccords et les armatures. Les conduites sont marquées d'anneaux de couleur variant selon la substance qui y circule. Les plaques d'identification comportent la désignation de la substance ou une marque distincte fixée par celle-ci.			
	Les substances véhiculées dans les conduites sont réparties en dix groupes d'après leurs propriétés générales. Les couleurs correspondant à ces groupes sont fixées comme suit :			
<b>CLASSIFICATION DES SUBSTANCES</b>	<b>Substance véhiculée</b>	<b>Groupe</b>	<b>Couleur</b>	<b>RAL</b>
	Eau	1	Vert	6018
	Vapeur	2	Rouge	3003
	Air	3	Bleu	7001
	Gaz combustibles	4	Jaune*	1012
	Gaz non combustibles	5	Jaune	1012
	Acides	6	Orange	2000
	Bases	7	Violet	4001
	Liquides combustibles	8	Marron	8001
	Liquides non combustibles	9	Marron*	8001
	Vide	0	Gris	5015
* pointe de la plaque rouge RAL 3003				
Voir également la couverture de cet ouvrage.				

Électrique	Mécanique	<b>Tarauds et filières</b>		Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique			Sécurité	Travaux
<b>TARAUDS</b>					
Taraudage à réaliser		Pas (mm)	Diamètre de perçage (mm)		
M 3	0,50	2,50			
M 4	0,70	3,30			
M 5	0,80	4,20			
M 6	1,00	5,00			
M 7	1,00	6,00			
M 8	1,25	6,75			
M 9	1,25	7,75			
M 10	1,50	8,50			
M 12	1,75	10,25			
M 14	2,00	12,00			
M 16	2,00	14,00			
M 18	2,50	15,50			
M 20	2,50	17,50			
M 22	2,50	19,50			
M 24	3,00	21,00			
M 27	3,00	24,00			
M 30	3,50	26,50			
<b>FILIÈRES</b>					
Filetage à réaliser		Pas (mm)	Diamètre de la tige (mm)		
M 3	0,50	3,00			
M 4	0,70	4,00			
M 5	0,80	5,00			
M 6	1,00	6,00			
M 7	1,25	7,00			
M 8	1,25	8,00			
M 9	1,25	9,00			
M 10	1,50	10,00			
M 12	1,75	12,00			
M 14	2,00	14,00			
M 16	2,00	16,00			
M 18	2,50	18,00			
<b>REMARQUES</b>	<p><i>En mécanique courante :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– le diamètre de perçage pour réaliser un taraudage est égal au diamètre nominal du filetage moins le pas ;</li> <li>– le diamètre de la tige à utiliser pour réaliser une tige filetée est égal au diamètre nominal du filetage.</li> </ul>				

Électrique	Mécanique	<b>Fonctions de l'appareillage basse tension (BT)</b>	Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique		Sécurité	Travaux

## FONCTIONS

- **Sectionnement**

Il permet d'isoler électriquement les circuits de puissance et de commande d'une installation ou d'un équipement par rapport à l'alimentation générale.

Muni d'un dispositif de cadenassage en position d'ouverture, il permet d'assurer la consignation de l'installation ou de l'équipement situé en aval.

- **Commande fonctionnelle**

Elle assure la mise « en » ou « hors » tension d'une installation, d'un équipement ou d'un appareil.

- **Coupage pour entretien mécanique**

Elle permet la mise hors tension d'une installation, d'un équipement ou d'un appareil pour intervention mécanique. L'appareillage assurant cette fonction doit répondre à certains critères de coupure (voir notes ci-dessous).

- **Coupage d'urgence**

Elle permet la mise hors tension d'un circuit ou d'un appareil qu'il serait dangereux de maintenir sous tension (incendie...). Elle exige la coupure de tous les conducteurs actifs.

- **Arrêt d'urgence**

Il permet la mise hors tension d'un circuit par une commande de type coup-de-poing aisément reconnaissable, rapidement accessible et située à proximité de tout endroit où le danger peut se produire.

## FONCTIONS ASSURÉES PAR LES DIFFÉRENTS APPAREILLAGES

Fonctions →	Commande					Protection			Lieu d'installation		
	Sectionnement	Coupage pour entretien mécanique	Coupage d'urgence	Arrêt d'urgence	Commande fonctionnelle	Surcharges	Court-circuit	Défaut d'isolement	À l'origine de chaque circuit	À l'origine de chaque tableau	Circuit alimentant les équipements
Sectionneur	O	N (1)	N (1)	N	N	N	N	N	O	N	N
Interrupteur	O (2)	O	O	O	O	N	N	N	O	O	O
Contacteur	N	O	O	O	O	N	N	N	O	O	O
Discontacteur	N	O	O	O	O	O	N	N	O	O	O
Disjoncteur	O (2)	O	O	O	O	O	O	N	O	O	O
Disjoncteur sectionneur	O	O	O	O	O	O	O	N	O	O	O
Disjoncteur différentiel	O (2)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Télerupteur	N	N	N	N	O	N	N	N	N	O	O
Fusibles	O	N	N	N	N	O	O	N	O	N	N
Relais	N	N	N	N	O	N	N	N	N	N	N
Prise de courant ( $\leq 32$ A)	O	O	N	N	O (3)	N	N	N	N	N	N
Prise de courant ( $> 32$ A)	O	N (4)	N (4)	N (4)	N (4)	N	N	N	N	N	N

(1) La fonction peut être assurée par la manœuvre d'un sectionneur équipé de contacts de précoupure commandant un dispositif de coupure en charge sous réserve que ces contacts fassent partie d'un ensemble d'appareillage coordonné.

(2) La fonction peut être assurée si l'appareil est muni d'un dispositif de verrouillage.

(3) Si la norme de construction le prévoit.

(4) La réunion ou la séparation ne doit pouvoir s'effectuer que hors charge.

Électrique

Mécanique

## Canalisation électrique préfabriquée

Normes

Installation  
Équipement

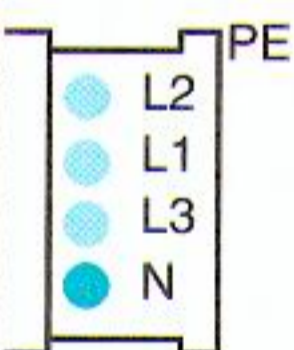
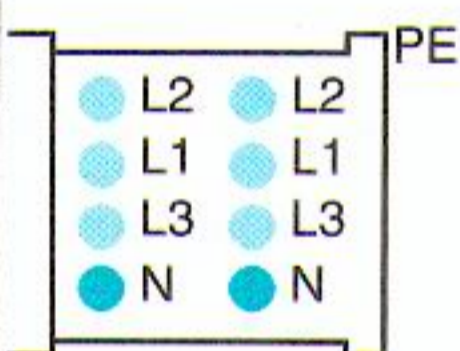
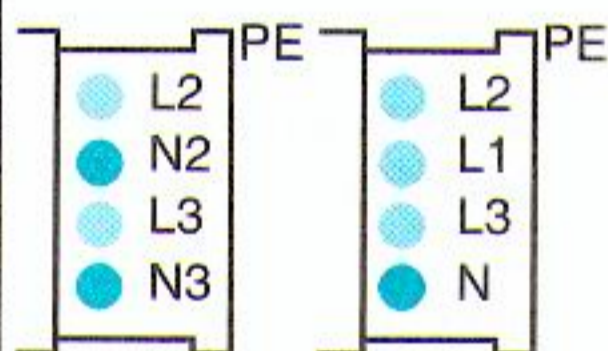
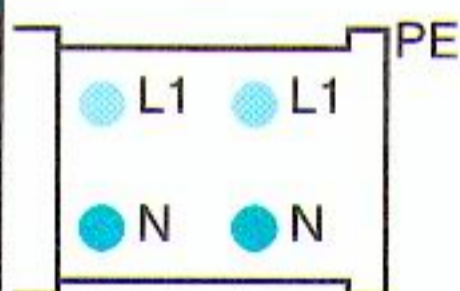
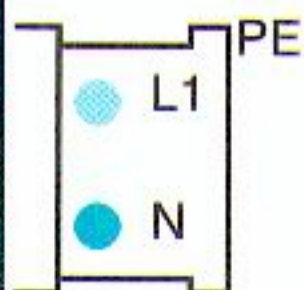
Hydraulique

Pneumatique

Sécurité

Travaux

### REPÉRAGE DES CONDUCTEURS ET CONSTITUTION



• **Les canalisations préfabriquées bipolaires 16 A et 25 A** sont conçues pour la distribution de l'éclairage dans les petits et moyens locaux. Grâce à des étriers de suspension, elles peuvent supporter 2 luminaires par longueur de 3 m. Le pas de dérivation est de 1 m. L'entraxe maximal entre 2 points de fixation ne doit pas dépasser 3 m pour la canalisation 16 A et 4 m pour la canalisation 25 A.

Elles offrent la possibilité d'1 ou 2 circuits monophasés.

Les connecteurs de dérivation sont précâblés 10 A sur câble H05-VVF 1,5 mm<sup>2</sup> ou munis de porte-fusibles.

• **Les canalisations préfabriquées tétrapolaires 25 A et 40 A** sont conçues pour la distribution de l'éclairage dans les locaux de grandes dimensions.

Grâce à des étriers de suspension, elles peuvent supporter 2 luminaires par longueur de 3 m. Le pas de dérivation est de 1 m ou 0,5 m. L'entraxe maximal entre 2 points de fixation ne doit pas dépasser 4 m pour la canalisation 25 A et 6 m pour la canalisation 40 A. Ces canalisations comportent une goulotte intégrée pour le passages des câbles des circuits annexes.

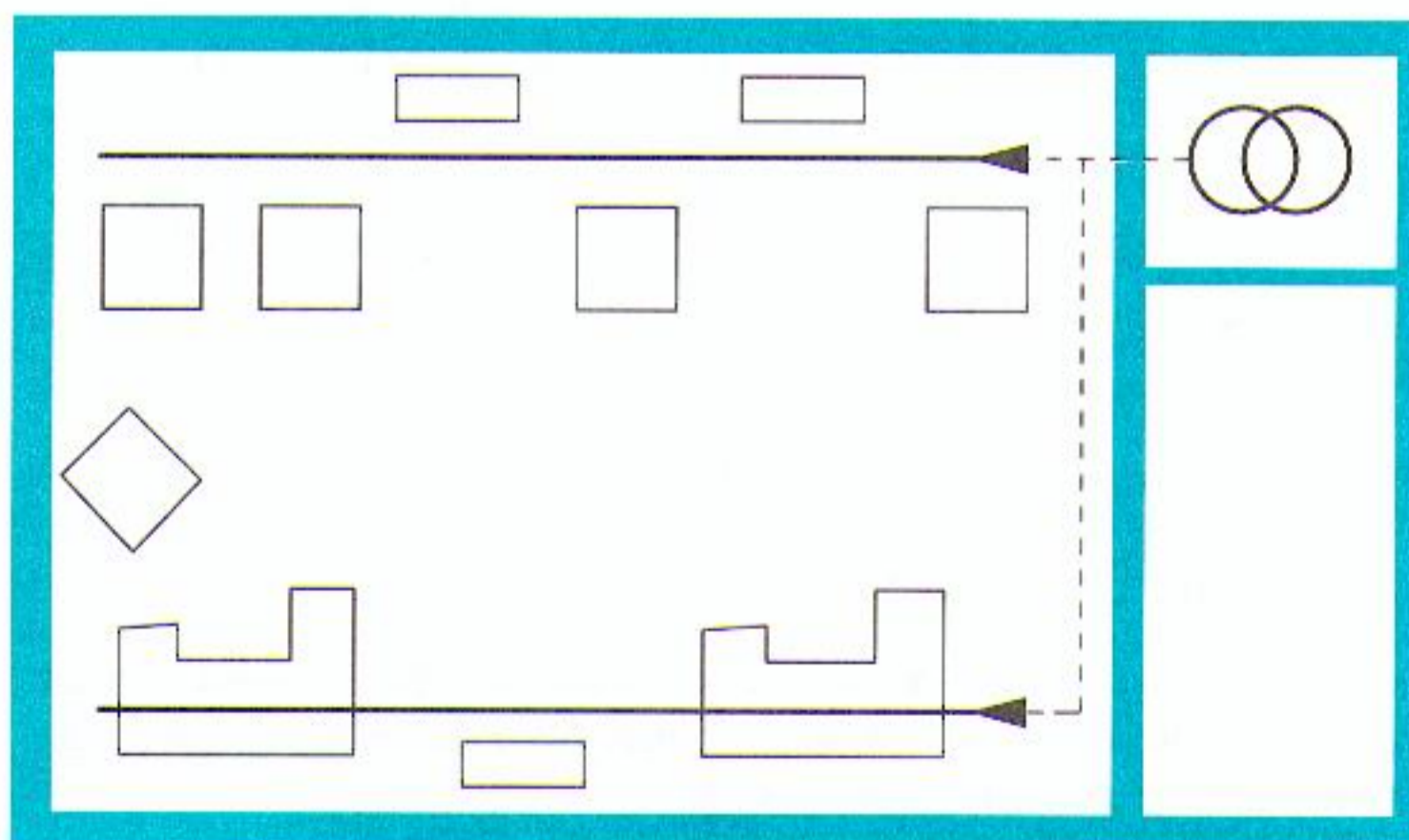
Elles offrent la possibilité de 1 ou 2 circuits monophasés séparés ou 1 ou 2 circuits triphasés 230 V séparés ou non.

Les connecteurs de dérivation sont précâblés 10 A sur câble H05-VVF 1,5 mm<sup>2</sup> ou munis de porte-fusibles, de prise de courant Ph + N + PE ou d'appareillage modulaire (disjoncteur).

• **Les canalisations préfabriquées d'intensité égale ou supérieure à 40 A** sont conçues pour la distribution de la force motrice.

L'entraxe maximal entre 2 points de fixation ne doit pas dépasser 3 m pour les canalisations de 40 à 800 A et 4,5 m pour les canalisations de 1 000 à 6 300 A. Les connecteurs de dérivation sont munis de porte-fusibles, d'appareillage modulaire ou de disjoncteur.

### STRUCTURE DE L'ALIMENTATION D'UN LOCAL INDUSTRIEL



Une seule canalisation préfabriquée dessert une zone de 4 à 8 m.

La hauteur de la canalisation préfabriquée doit être à 3 m du sol environ.

L'axe de la distribution se fait généralement dans le sens de la plus grande longueur.

Le choix ou le remplacement d'une canalisation préfabriquée se fait suivant :

- la nature du local ( $IP$ ) ;
- le courant d'emploi ( $I_e$ ) ;
- le calibre de la dérivation ;
- le schéma de la distribution.

Électrique		Mécanique	<b>Sections des conducteurs</b>			Normes	Installation
Hydraulique		Pneumatique	<b>Protection contre les surcharges</b>			Sécurité	Travaux
			<b>Chute de tension</b>				
<p>Le tableau ci-dessous donne suivant la section des conducteurs de phase :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la section minimale du conducteur du neutre ;</li> <li>- la section minimale du conducteur de protection ou PEN ;</li> <li>- le calibre des fusibles gG ;</li> <li>- le calibre des petits disjoncteurs ;</li> <li>- le calibre des disjoncteurs à usage général ;</li> <li>- la chute de tension en monophasé (longueur maximale pour 6 % de 230 V) ;</li> <li>- la chute de tension en triphasé (longueur maximale pour 6 % de 400 V).</li> </ul>							
Section des conducteurs en cuivre (mm <sup>2</sup> )			Courant maximal d'emploi ou courant de réglage du dispositif de protection (A)			Longueur maximale pour une chute de tension de 6 % (m)	
Phase	Neutre	Protection ou PEN	Fusible gG	Petit disjoncteur	Disjoncteur à usage général	Monophasé 230 V	Triphasé 400 V
1,5	1,5	1,5	10	16	15	32	65
2,5	2,5	2,5	16	20	20	40	80
4	4	4	20	25	25	50	100
6	6	6	32	32	35	55	110
10	10	10	40	47	50	65	130
16	16	16	50	60	65	80	160
25	25	25	80	75	90	90	180
35	25	25	100	95	110	100	200
50	25	25	125		160	100	200
70	35	35	160		210	100	210
95	50	50	200		250	120	240
120	70	70	250		300	120	250
150	70	70	315		340	120	250
185	70	70	315		390	120	250
240	95	95	400		460	130	260
300	150	150	400		530	130	270
2 × 120	120	120	400		520		270
2 × 150	150	150	500		600		270
2 × 185	150	150	630		690		280

Électrique

Mécanique

## Sécurité dans le domaine électrique

Normes

Installation  
Équipement

Hydraulique

Pneumatique

Sécurité

Travaux

### DÉFINITIONS

- **Consignation** : suite d'opérations conduisant à la mise hors tension d'une installation ou d'un équipement en vue d'effectuer des travaux ou des interventions en toute sécurité.
- **Condamnation** : suite d'opérations nécessaires pour maintenir un appareil dans une position déterminée en signalant son état et en interdisant de le manœuvrer.
- **Équipement électrique** : canalisations et appareillages des moteurs et autres appareils utilisant l'énergie électrique y compris les circuits de commande et de protection correspondants.
- **Essai** : il permet la vérification du fonctionnement ou de l'état électrique d'une installation ou d'un équipement qui reste alimenté par le réseau.
- **Installation électrique** : ensemble de matériels et de canalisations assurant la production, la connexion et la distribution de l'énergie électrique.
- **Intervention** : action dont le but est de remédier rapidement à un défaut d'ordre électrique susceptible de nuire à la sécurité du personnel ou au fonctionnement normal d'un équipement. Elle est limitée à la TBT et à la BT. Elle peut conduire à des opérations de :
  - dépannages ;
  - connexions et/ou de déconnexions avec présence de tension limitée à la TBT et à la BTA ;
  - remplacements pouvant être réalisés en présence de tension (lampes, fusibles...).
- **Manœuvres** : suite d'opérations conduisant à un changement d'état d'une installation électrique par action sur des appareils spécialement prévus à cet effet (mise sous ou hors tension, inversion, bouclage...).
- **Mesurage** : il peut se faire sur des grandeurs électriques, des grandeurs mécaniques, des grandeurs thermiques...
- **Réquisition** : suite d'opérations permettant la réalimentation d'une installation ou d'un équipement par des sources auxiliaires pour effectuer des mesurages, des essais, des contrôles... L'installation ou l'équipement est séparé de la source normale d'alimentation.
- **Travail** : action préalablement étudiée dont le but est de réaliser, de modifier, d'entretenir ou de réparer une installation ou un équipement. Il peut être d'ordre électrique ou non (travail sur des gaines, travaux de peinture, de maçonnerie...).
- **Vérification** : elle permet de s'assurer qu'une installation ou un équipement est conforme aux dispositions prévues par la réglementation. Elle peut être effectuée préalablement à la mise en service, visuellement ou par mesurage.
- **Voisinage** : (de pièces nues sous tension accessibles au toucher) zone dont les limites de distance varient suivant la tension de l'installation (risque de contact en BT et d'amorçage en HT) :
  - distance de tension ;
  - distance de garde ;
  - distance minimale d'approche ;
  - au voisinage.
- **Zone de travail** : zone située à l'intérieur de la zone protégée et affectée, par la personne dirigeant les travaux, au personnel de son équipe. Elle doit être balisée à l'aide de filets, banderoles...
- **Zone protégée** : partie consignée d'une installation ou d'un équipement permettant la création d'une ou plusieurs zones de travail.



## SÉCURITÉ DANS LE DOMAINE ÉLECTRIQUE

DISTANCES À RESPECTER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Distance minimale d'approche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– en BT : <math>0 + \varepsilon</math> (sans contact) ;</li> <li>– en HT : <math>d_{ma}</math> (distance minimale d'approche en m) = <math>t + g</math>, avec <math>t</math> (distance de tension en m) = <math>0,005 U</math> (<math>U</math> en kV et <math>t_{mini} = 0,1</math> m) et <math>g</math> (distance de garde en m) = 0,3 m en BT et 0,5 m en HT.</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Exemples :</i></p> <p><math>d_{ma}</math> à 10 kV : <math>d_{ma} = t + g = 0,1 + 0,5 = 0,6</math> m  <math>d_{ma}</math> à 100 kV : <math>d_{ma} = t + g = 0,5 + 0,5 = 1</math> m</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Distance limite de voisinage</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 0,3 m en BT.</li> <li>– 2 m en HT de 1 à 50 kV.</li> <li>– 3 m en HT de 50 à 250 kV.</li> <li>– 4 m en HT de plus de 250 kV.</li> </ul> </li> </ul>
TRAVAUX HORS TENSION ET TRAVAUX SOUS TENSION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Les travaux hors tension</b> sont conditionnés par le strict respect des règles relatives à la consignation. Voir Méthodes 1.014 et 1.015.</li> <li>• <b>Les travaux sous tension</b> doivent intégrer les mesures de protection dans les processus opératoires impliquant, à la base, la réalisation de conditions préalables rigoureuses, en particulier la formation du personnel, le contrôle des connaissances professionnelles ainsi que la délivrance d'une habilitation par le chef d'entreprise. En ce qui concerne les installations, les travaux sous tension ne peuvent être réalisés qu'exceptionnellement dans l'un des trois cas suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>– la mise hors tension de l'installation ou de l'équipement pouvant mettre en danger la vie ou la santé des personnes ;</li> <li>– des nécessités impérieuses d'exploitation empêchant la mise hors tension de l'installation ou de l'équipement (installation à feu continu, processus chimique...) mais pas des arrêts occasionnant des pertes d'exploitation ;</li> <li>– la nature même des travaux ou des interventions exigeant la présence de la tension (vérification des circuits, réglage des relais ou des appareils de mesure, recherche et localisation de défauts...).</li> </ul> </li> </ul>
MÉTHODES DE TRAVAIL	<p>Trois méthodes de travail sont essentiellement utilisées sur les réseaux et sont codifiées dans le recueil de prescriptions de sécurité d'ordre électrique UTE 18-510 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Travail au contact</b> : l'opérateur pénètre, avec les protections prescrites, dans la zone de danger correspondant au conducteur sur lequel il doit intervenir. Cette méthode est autorisée pour des tensions inférieures à 25 kV. Les tâches sont effectuées à l'aide d'outils isolés et l'opérateur est équipé de protections individuelles (gants isolants, chaussures isolantes, vêtements isolants).</li> <li>• <b>Travail à distance</b> : l'opérateur se tient en dehors de la zone de danger correspondant au conducteur sur lequel il doit intervenir. Il exécute le travail à l'aide d'outils montés à l'extrémité de perches ou de cordes isolantes.</li> <li>• <b>Travail au potentiel</b> : l'opérateur supprime la zone de danger correspondant au conducteur sur lequel il doit intervenir, en se maintenant au potentiel de celui-ci. Pendant son transfert du potentiel des masses au potentiel du conducteur et inversement, l'opérateur n'est relié à aucun potentiel fixe. Il est soumis à un potentiel flottant. Il est entièrement revêtu d'une combinaison semi-conductrice permettant sa mise au potentiel.</li> </ul>

Électrique	Mécanique	Degrés de protection dans les locaux								Normes	Installation	
		Hydraulique		Pneumatique		Câbles				Sécurité	Travaux	
Locaux et emplacements	Degrés de protection minimaux		Corrosion	Matière	Câbles							H07 V sous conduits ICO ; IRO ; ICD ; ICT
	IP	Chocs IK			AF	BE	FR-N 05 VV-U	FR-N 05 VL 2V	U 1000 RGPV	U 1000 RVFV	U 1000 R 2V / R12N	
<b>Établissements industriels :</b>												
Abattoirs	55	08	3	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Acides, alcools (fabrication, dépôts)	33	07	4	2, 3	N	p	p	p	p	p	p, s	N
Animaux (élevage)	45	07	3	1	O	O	O	O	O	O	s	N
Blanchisseries	23, 24	07	3	1	O	O	O	O	O	O	s	O
Bois (travail du)	50	08	1	2, 3	N	N	r	r	r	r	r	N
Boucheries	24, 25	07	1	4	O	O	O	O	O	O	O	N
Boulangeries	50	07	1	4	O	O	O	O	O	O	O	O
Brasseries	24	07	2	4	O	O	O	O	O	O	O	O
Cartons (fabrication)	33	07	1	1, 2	O	O	O	O	O	O	O	O
Carrières	55	08	2	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Charbon (entrepôts)	53	08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Charcuteries	24	07	1	4	O	O	O	O	O	O	O	O
Chaudronneries	30	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	O
Chiffons (entrepôts)	30	07	1	2	O	O	O	O	O	O	O	N
Cimenteries	50	08	3	1	N	O	O	O	O	O	s	N
Cuir (fabrication)	31	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Détergents (fabrication)	53	07	4	1	N	p	p	p	p	p	p, s	N
Distilleries	33	07	3	2	O	O	O	O	O	O	s	O
Électrolyse	03	08	4	3	N	N	r	r	r	r	r	N
Embouteillages (chaînes)	35	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Engrais (fabrication, dépôts)	53	07	3	2, 3	N	N	r	r	r	r	r, s	N
Fer (fabrication, dépôts)	51	08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Fromageries	25	07	3	4	O	O	O	O	O	O	O	N
Gaz (usines, dépôts)	31	08	3	2 + 3	N	N	r	r	r	r	r, s	N
Gravure sur métaux	33	07	3	2 + 3	N	N	r	r	r	r	r, s	N
Imprimeries	20	08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Laiteries	25	07	3	4	O	O	O	O	O	O	s	O
Laveries, lavoirs publics	25	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Machines (salle des)	20	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Menuiseries	50	08	1	2,3	N	N	r	r	r	r	r	N
Métaux (traitement des)	31, 33	08	3	2,3	N	N	r	r	r	r	r, s	N
Scieries	50	08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Serrureries	30	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Silos	50	07	1	2 + 3	N	N	r	r	r	r	r	N

Le degré « chocs » reprend la classification du troisième chiffre des degrés IP de la norme NF C 20-010. Certaines normes de produits ne reprennent pas cette classification mais comportent des essais équivalents de résistance mécanique.

## DEGRÉS DE PROTECTION DANS LES LOCAUX

Locaux et emplacements	Degrés de protection minimaux		Corrosion	Matière	Câbles							H07 V sous conduits ICO ; IRO ; ICD ; ICT
					AF	BE	FR-N 05 VV-U	FR-N 05 VL 2V	U 1000 RGPV	U 1000 RVFV	U 1000 R 2V / R12N	
	IP	Chocs IK										
Tanneries	35	07	3	1	N	N	N	N	O	O	N	N
Teintureries	35	07	3	2,3	N	N	N	N	O	O	N	N
Verreries	33	08	3	2	N	N	O	O	O	O	s	N
<b>Locaux à usage collectif</b>												
Bureaux	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Bibliothèques, archives	20	02	1	2	O	O	O	O	O	O	O	O
Chambres collectives, dortoirs	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Grandes cuisines, h < 1,1 m	25	07	3	4	N	N	N	N	O	O	O	O
Grandes cuisines, 1,1 ≤ h < 2 m	24	07	3	4	N	N	N	N	O	O	O	O
Grandes cuisines h ≥ 2 m	21	07	3	4	N	N	N	N	O	O	O	O
Informatique, comptabilité	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de sports	21	07,08	1	1	t	t	O	O	O	O	O	t
Salles de bal, de réunion	20	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de dessin	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de lavabos collectifs	23	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de lavabos individuels	21	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de reproduction	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de restaurant, cantine	21	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de réunion, d'attente	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles d'enseignement	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles d'exposition	20	02,07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
<b>Locaux techniques</b>												
Ateliers	21,23	07,08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	t
Chambres frigorifiques	33	07,08	3	1	N	N	O	O	O	O	s	N
Chaudières à charbon	51, 61	07,08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	t
Chaudières (autres)	21	07,08	3	2	N	N	O	O	O	O	O	t
Laboratoires	21,23	07,08	3	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Local de pompes	23	07,08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	O
Salles de commande	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Service électrique	20	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Surpresseurs d'eau	23	07,08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	t
<b>Garages, divers</b>												
Aires de stationnement > 100 m <sup>2</sup>	21	07,10	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Ateliers	21	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Camping, caravaning	34	07	1	1	v	O	O	O	O	O	v	O
Chantiers, quais de chargement	44	08	1,2	1	N	N	O	O	O	O	v	N
Piscines (volumes 1 et 2)	34,35	02	1	1	O	N	O	N	O	O	N	O
Rues, cours, jardins extérieurs	34,35	07	1	1	v	v	O	O	O	O	v	O
Zones de lavage	25	07	1	1	N	N	O	O	O	O	O	O

## Légende

O : admis.  
N : interdit.  
v : autorisé mais non recommandé.

1 : (colonnes AF et BE) signifie que le risque n'est pas à prendre en considération.  
p : des câbles spéciaux, suivant les agents chimiques, peuvent être nécessaires.  
r : conditions particulières pour locaux à risque d'explosion.  
s : admis si les câbles sont revêtus d'une gaine en polychlorure de vinyle.  
t : admis si le risque mécanique correspond à « chocs » 07 au plus.

Électrique		Mécanique		<b>Canalisations électriques et conduits</b>	Normes		Installation Équipement		
Hydraulique		Pneumatique			Sécurité		Travaux		
<b>CANALISATIONS ÉLECTRIQUES</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Types :</b> Conducteurs isolés H07V posés sous conduits, moulures, plinthes, chambranles ou sous goulottes. Câbles posés sur colliers, chemins de câbles, tablettes, corbeaux, sous goulottes, en gouttières ou enterrés. Conducteurs blindés à isolant minéral. Éléments préfabriqués.</li> <li><b>Mode de pose :</b> Les câbles rigides multiconducteurs peuvent être passés dans des conduits sous réserve de pouvoir les tirer ou retirer facilement. Les conducteurs isolés H07V sont admis dans les goulottes à parois pleines si elles sont munies d'un couvercle démontable nécessitant une action importante ou l'aide d'un outil pour son ouverture. Seuls les câbles blindés à isolant minéral peuvent être encastrés directement.</li> </ul>									
O : admis N : interdit NA : non applicable ou non utilisé en pratique									
<b>Canalisations</b>		Vides de construction	Caniveaux	Enterrées	Encastrés dans les structures	Apparentes	Aériennes	Immergées	
Conducteurs isolés		sous conduits	O	O	O	O	NA	NA	
		sous goulottes	N	O	N	O	O	O	N
		sur isolateurs	N	N	N	N	O	O	N
Câbles	Multiconducteurs	sans fixation	O	O	O	O	N	N	O
		fixation directe	NA	O	NA	O	O	N	O
	Monoconducteurs ou Multiconducteurs	sous conduits	O	O	O	O	O	NA	NA
		sous goulottes	N	O	N	O	O	O	N
		sur chemins de câbles câbles porteurs	O	O	NA	NA	O	O	NA
		N	N	N	N	N	O	N	
<b>CONDUITS</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Désignation (norme EN 50-086)</b></li> </ul>									
2 chiffres	Référence = diamètre extérieur en mm = 16 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50 ; 63.								
3 ou 4 lettres	1 <sup>er</sup> lettre : isolement	I : isolant M : métallique							
	2 <sup>e</sup> lettre : mise en œuvre	C : cintrable R : rigide CT : cintrable transversalement élastique							
	3 <sup>e</sup> lettre : aspect	A : annelé L : lisse S : souple							
4 chiffres	1 <sup>er</sup> et 2 <sup>e</sup> chiffres : écrasement et résistance aux chocs	1 : très léger 2 : léger 3 : moyen		4 : élevé 5 : très élevé					
	3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> chiffres : températures minimale et maximale d'utilisation et d'installation	1 : + 5 °C à + 60 °C 2 : - 5 °C à + 90 °C 3 : - 15 °C à + 105 °C 4 : - 25 °C à + 120 °C		5 : - 45 °C à + 150 °C 6 : jusqu'à 250 °C 7 : jusqu'à 400 °C					
Les conduits propageateurs de la flamme sont repérés par la couleur orange.									
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Exemple</b> 25 ICA 3321 (ex ICO 305) 25 : diamètre extérieur : 25 mm I : isolant. C : cintrable. A : annelé. 33 : résistance - à l'écrasement : moyen, - aux chocs : moyen. 21 : température d'utilisation : - 5 °C à + 90 °C, température d'installation : + 5 °C à + 60 °C.</li> </ul>									

Électrique

Mécanique

## Moteurs – Protections – Section des conducteurs

Normes

Installation  
Équipement

Hydraulique

Pneumatique

Sécurité

Travaux

- En fonction de la puissance du moteur asynchrone triphasé (rotor à cage) le tableau ci-dessous donne :
- l'intensité du courant absorbée par phase sous 230 V et sous 400 V 50 Hz ;
  - le type et le calibre du fusible ;
  - le courant de réglage du disjoncteur à usage général ;
  - la section du conducteur ;
  - le contacteur ;
  - le courant d'emploi ;
  - le relais thermique et sa plage de réglage.

Moteur				Fusible		Disjoncteur	Section des conducteurs (mm <sup>2</sup> )	Courant maximum (1) (A)	Contacteur		Relais thermique (2)	
230 V tri		400 V tri		Calibre (A)	Taille (mm)				Calibre (A)	Référence Telemecanique	I <sub>e</sub> (A)	Référence Telemecanique
P (kW)	I <sub>n</sub> (A)	P (kW)	I <sub>n</sub> (A)									
–	–	0,37	0,98	aM2	10 × 38	10	1,5	15	LC1-D09	9	LR2-D1306	1-1,6
–	–	0,55	1,5	aM4	10 × 38	10	1,5	15	LC1-D09	9	LR2-D1306	1-1,6
0,37	2	0,75	1,8	aM4	10 × 38	10	1,5	15	LC1-D09	9	LR2-D1307	1,6-2,5
0,55	2,8	1,1	2,5	aM6	10 × 38	10	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1308	2,5-4
0,75	3,6	1,5	3,4	aM6	10 × 38	10	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1308	2,5-4
1,1	5,2	2,2	4,8	aM8	10 × 38	10	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1310	4-6
1,5	6,8	3	6,3	aM12	10 × 38	16	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1312	5,5-8
2,2	9,6	4	8,1	aM12	10 × 38	16	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1314	7-10
3	11,7	5,5	11	aM16	10 × 38	16	2,5	20	LC1-D12	12	LR2-D1316	9-13
4	14,5	7,5	14,8	aM20	10 × 38	20	4	25	LC1-D18	18	LR2-D1321	12-18
–	–	9	18,1	aM25	10 × 38	25	6	35	LC1-D25	25	LR2-D1322	17-25
5,5	22	11	21	aM25	10 × 38	25	6	35	LC1-D25	25	LR2-D1322	17-25
7,5	28	15	28,5	aM40	14 × 51	40	10	50	LC1-D32	32	LR2-D2353	23-32
9	33	18,5	35	aM40	14 × 51	40	10	50	LC1-D40	40	LR2-D3355	28-36
11	42	22	42	aM63	22 × 58	63	16	65	LC1-D50	50	LR2-D3357	37-50
15	55	30	57	aM80	22 × 58	80	25	90	LC1-D65	65	LR2-D3361	55-70
18,5	68	37	69	aM80	22 × 58	80	25	90	LC1-D80	80	LR2-D3363	63-80
22	80	45	81	aM100	22 × 58	100	35	110	LC1-D95	95	LR2-D3365	80-93
30	104	55	100	aM125	22 × 58	125	50	160	LC1-F115	115	LR2-F5367	80-125
37	130	75	131	aM160	T.0	160	70	210	LC1-F150	150	LR2-F5369	100-160
45	154	90	162	aM200	T.1	200	95	250	LC1-F185	185	LR2-F5371	125-200
55	192	110	195	aM250	T.1	250	120	300	LC1-F265	265	LR2-F6373	160-250
75	248	132	233	aM315	T.2	315	150	340	LC1-F265	265	LR2-F6375	200-315
90	312	160	285	aM315	T.2	315	150	340	LC1-F400	400	LR2-F6375	200-315
110	360	200	352	aM400	T.2	400	240	460	LC1-F400	400	LR2-F7379	315-500
–	–	220	388	aM500	T.3	500	2 × 150	600	LC1-F500	500	LR2-F7379	315-500
132	427	250	437	aM500	T.3	500	2 × 150	600	LC1-F500	500	LR2-F7379	315-500
160	523	280	514	aM630	T.3	630	2 × 185	690	LC1-F630	630	LR2-F7381	400-630
–	–	315	575	aM630	T.3	630	2 × 185	690	LC1-F630	630	LR2-F7381	400-630
200	630	355	605	aM630	T.3	630	3 × 120	730	LC1-F630	630	LR2-F7381	400-630
220	720	400	675	aM800	T.4	800	3 × 150	840	LC1-F780	630	LR2-F8383	500-800
250	840	500	855	aM1000	T.4	1000	3 × 185	960	LC1-BM33	750	LR2-F8385	630-1000

(1) : courant maximum admissible en fonction de la section des conducteurs.

(2) : classe 10 : référence LR2-D3.. ou LR2-F3.. ; classe 20 : référence LR2-D5.. ou LR2-F5..

## Paramètres

Électrique		Mécanique	Normes	Installation Équipement
Hydraulique		Pneumatique	Sécurité	Travaux
Paramètre	Identifi- cation	Définition	Composant, produit	
Catégorie d'emploi	AC ou DC	Définit le domaine d'application des contacteurs en courant continu (DC) et en courant alternatif (AC) : AC1 : récepteur alimenté ayant un $\cos \varphi \geq 0,95$ . AC2 : moteur à bagues ; démarrage, freinage, à-coups. AC3 : moteur à cage ; démarrage, coupure moteur lancé. AC4 : moteur à cage ; démarrage, freinage, à-coups. DC1 : charge faiblement inductive ( $L / R \leq 1$ ms). DC2, DC3 : moteur à excitation séparée ( $L / R \leq 15$ ms). DC4, DC5 : moteur à excitation série ( $L / R \leq 15$ ms).	Préactionneur	
Couple au démarrage	$M_d$	Couple fourni sur l'arbre d'un moteur au moment du démarrage. Le couple au démarrage doit être supérieur au couple résistant.	Actionneur	
Couple résistant	$M_r$	Couple opposé au couple moteur nécessaire à l'entraînement de la charge.	Actionneur	
Courant d'emploi	$I_e$	Courant nominal maximal assigné à un récepteur que le préactionneur peut établir, supporter et interrompre sans échauffement excessif ni usure exagérée.	Préactionneur Actionneur Protection	
Courant de court-circuit	$I_{cc}$	Courant maximum présumé en un point du circuit ou de l'installation.	Préactionneur Protection Alimentation	
Courant temporaire admissible	$I_{tha}$	Courant que peut supporter un appareil en position fermée pendant un temps court. Ce courant est supérieur au courant thermique.	Préactionneur Actionneur Convertisseur	
Courant thermique conventionnel	$I_{th}$	Courant déterminé par un essai d'échauffement d'une durée de 8 h à une température ambiante de 40 °C, les raccordements étant réalisés avec des conducteurs en cuivre de section normalisée et isolés au PVC.	Préactionneur Actionneur Protection	
Facteur de marche	$m$	Rapport entre la durée de fonctionnement et la durée d'un cycle.	Préactionneur Actionneur	
Hauteur d'axe d'un moteur	$H$	Exprimée en mm, elle donne la cote séparant l'axe d'un moteur et le plan d'appui de la semelle de fixation.	Actionneur	
Pouvoir de coupure	$P_C$	Valeur efficace du courant qu'un appareil doit couper sous une tension donnée. Plus cette tension est faible plus le pouvoir de coupure est grand.	Préactionneur	
Pouvoir de fermeture	$P_F$	Valeur efficace du courant qu'un appareil peut établir sous une tension donnée à des conditions de fermeture spécifiées.	Préactionneur	
Puissance d'un moteur	$P_u$	Puissance disponible sur l'arbre d'un moteur. C'est la puissance mécanique.	Actionneur	
Service	S	Définit le type de fonctionnement d'un appareil : S1 : service continu ; S2 : service intermittent ; S3 : service intermittent à démarrages ; S4 : service intermittent à démarrages et freinages.	Préactionneur Actionneur Variateur	
Tension d'emploi	$U_e$	Tension qui, combinée avec le courant d'emploi, détermine l'utilisation de l'appareil ou de l'installation et à laquelle se rapportent le pouvoir de fermeture et le pouvoir de coupure.	Préactionneur Protection	
Tension d'isolement	$U_i$	Valeur de la tension à laquelle il est fait référence pour les essais diélectriques et pour les lignes de fuites. En aucun cas la valeur la plus élevée de la tension d'emploi ne doit dépasser celle de la tension d'isolement.	Préactionneur Actionneur Variateur Protection	

Électrique		Mécanique		Normes		Installation Equipement	
Hydraulique		Pneumatique		Sécurité		Travaux	
<b>Variateurs</b> <i>(type et fonction)</i>							
Type	Symbole	Schéma fonctionnel	Allure de la tension	Type de charge			
Convertisseur alternatif/continu (redresseur contrôlé)		Pont mixte unidirectionnel 		Moteur à courant continu à excitation séparée			
		Pont complet réversible 					
		Pont complet unidirectionnel 			Fonctionnement 2 quadrants en pont unidirectionnel et 4 quadrants en pont réversible		
		Pont complet réversible 					
Convertisseur continu/continu (hacheur)				Moteur à courant continu à aimants permanents			
Convertisseur alternatif/alternatif (onduleur)				Moteur asynchrone			
Convertisseur alternatif/alternatif (gradateur)				Moteur asynchrone			
Convertisseur alternatif/alternatif (contacteur statique)				Moteur asynchrone Charge résistive			

Électrique	Mécanique	<b>Jonctions et raccords hydrauliques</b>	Normes	Installation Équipement
Hydraulique	Pneumatique		Sécurité	Travaux

**TUYAUTAGE**

Les tuyaux utilisés sont de deux types : les tuyaux rigides et les flexibles. La liaison entre les deux tuyaux ou un tuyau et un appareil est généralement assurée par des raccords. Tous les raccords doivent être choisis et installés de façon à permettre un démontage ou un remontage rapides sans outillage spécial et sans endommager les tubes. Les canalisations doivent être aussi courtes que possible et comporter le minimum de courbures. Les cintrages sont préférables aux coudes, ce qui permet de diminuer les pertes de charge.

**RACCORDS FILETÉS**

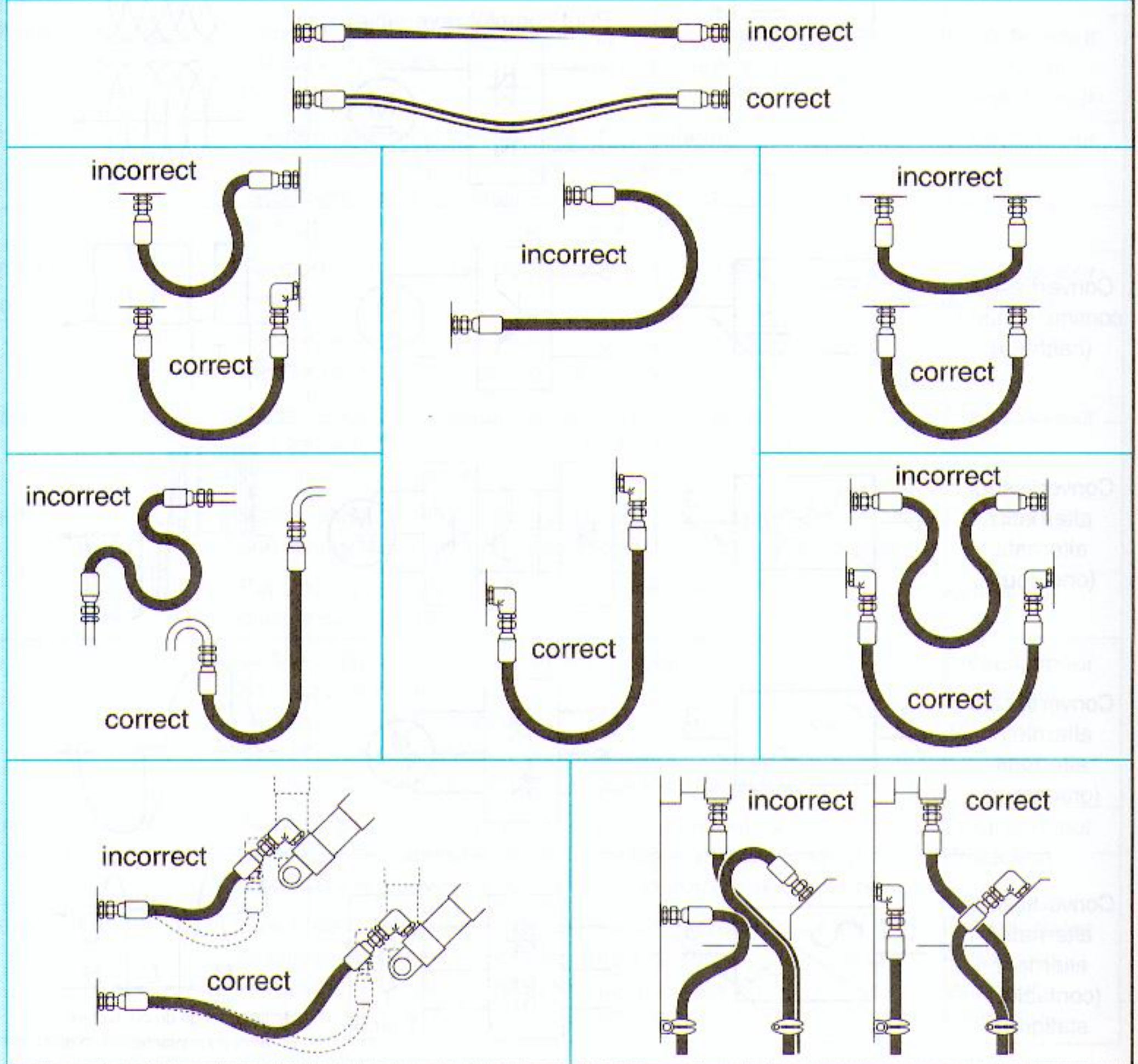
Ils sont très souvent abandonnés au profit des raccords à brides lorsque le diamètre intérieur de la canalisation est supérieur à 30 mm. Les filetages coniques sont généralement étanches, les filetages cylindriques ne le sont pas et nécessitent un joint.

**TUYAUX RIGIDES**

Les tuyaux rigides se présentent sous forme de tube dont le diamètre intérieur et l'épaisseur sont définis en fonction de la pression et du débit du fluide.

**FLEXIBLES**

Les flexibles sont utilisés lorsque les canalisations sont appelées à se mouvoir avec des récepteurs mobiles. Leur choix doit tenir compte de la pression, du débit et de la température de l'huile. Les flexibles simplifient les problèmes de jonction et absorbent partiellement les coups de bélier et les vibrations. En règle générale, le rayon de courbure ne doit pas être inférieur à dix fois son diamètre intérieur. Il est recommandé de suivre les règles de montage ci-dessous.





# APPLICATIONS

6.004

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

## Démarrage étoile-triangle des moteurs asynchrones triphasés

Application traitée

Quatre technologies

APPLICATIONS

Exemple : Document : APPLICATIONS

Nom de l'application : DÉMARRAGE étoile-triangle des moteurs  
asynchrones triphasés

Technologie : ÉLECTRIQUE

### Utilité

Ce type de document traite une application de mise en œuvre des composants, des produits et des méthodes décrits dans les précédents chapitres.

### Classement

Les documents « applications » peuvent concerner une ou plusieurs technologies :

- électrique,
- hydraulique,
- mécanique,
- pneumatique.

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

# Démarrage à coupleur centrifuge

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

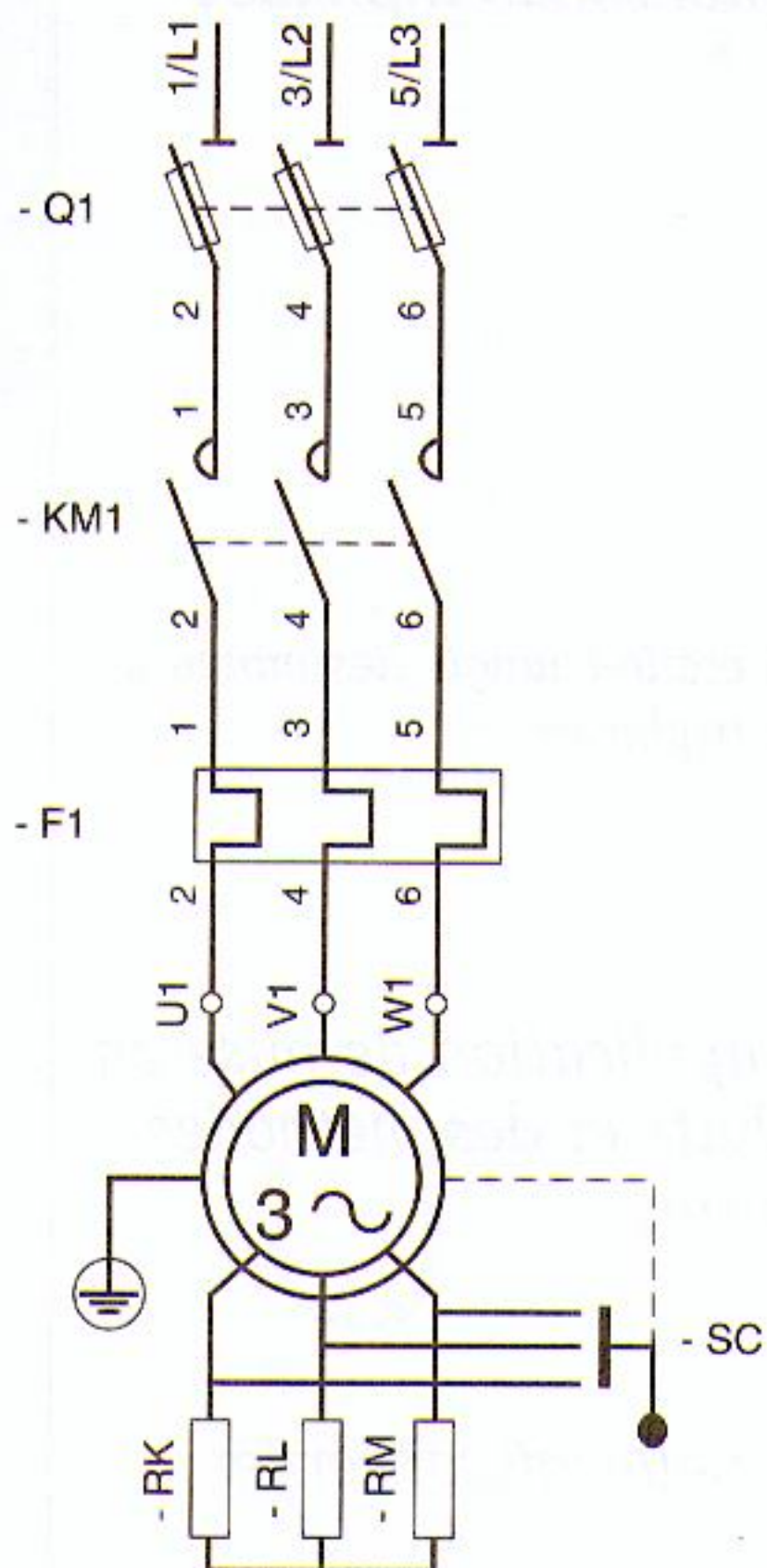
Lettre symbole du démarrage : RR.  
 Couple au démarrage :  $M'_d \approx M_d$ .  
 Courant au démarrage :  $I'_d \approx I_d$ .

Nombre d'étapes : 2.

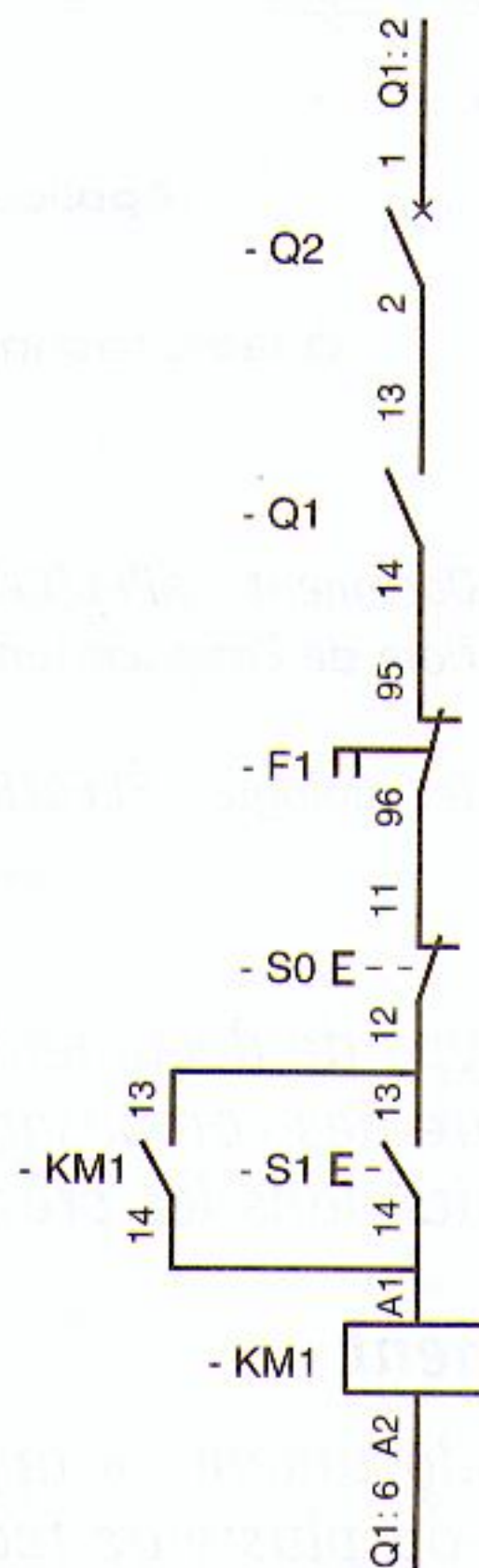
Nombre de contacteurs : 1.

Temps maximum de démarrage :  $t_d = 25$  s.

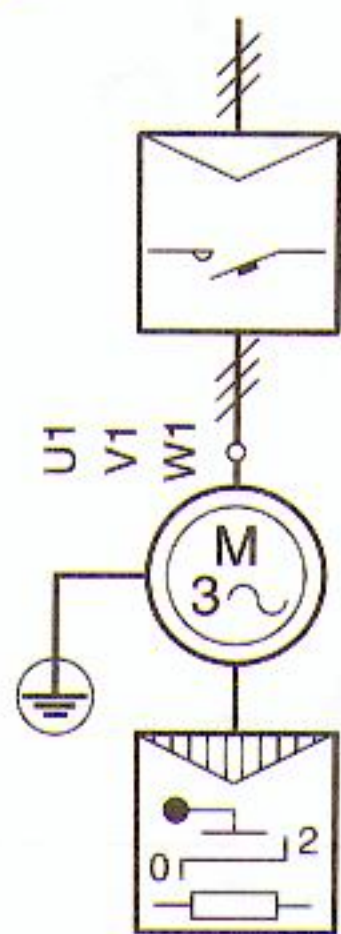
### Schéma développé du circuit de puissance



### Schéma développé du circuit de commande



### Représentation simplifiée



### NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à $I_n$
M	Moteur triphasé à cage	$I_n$
SC	Coupleur centrifuge	$I_r$

## Département direct avec inversion du sens de rotation des moteurs triphasés

Électrique

Mécanique

Hydraulique

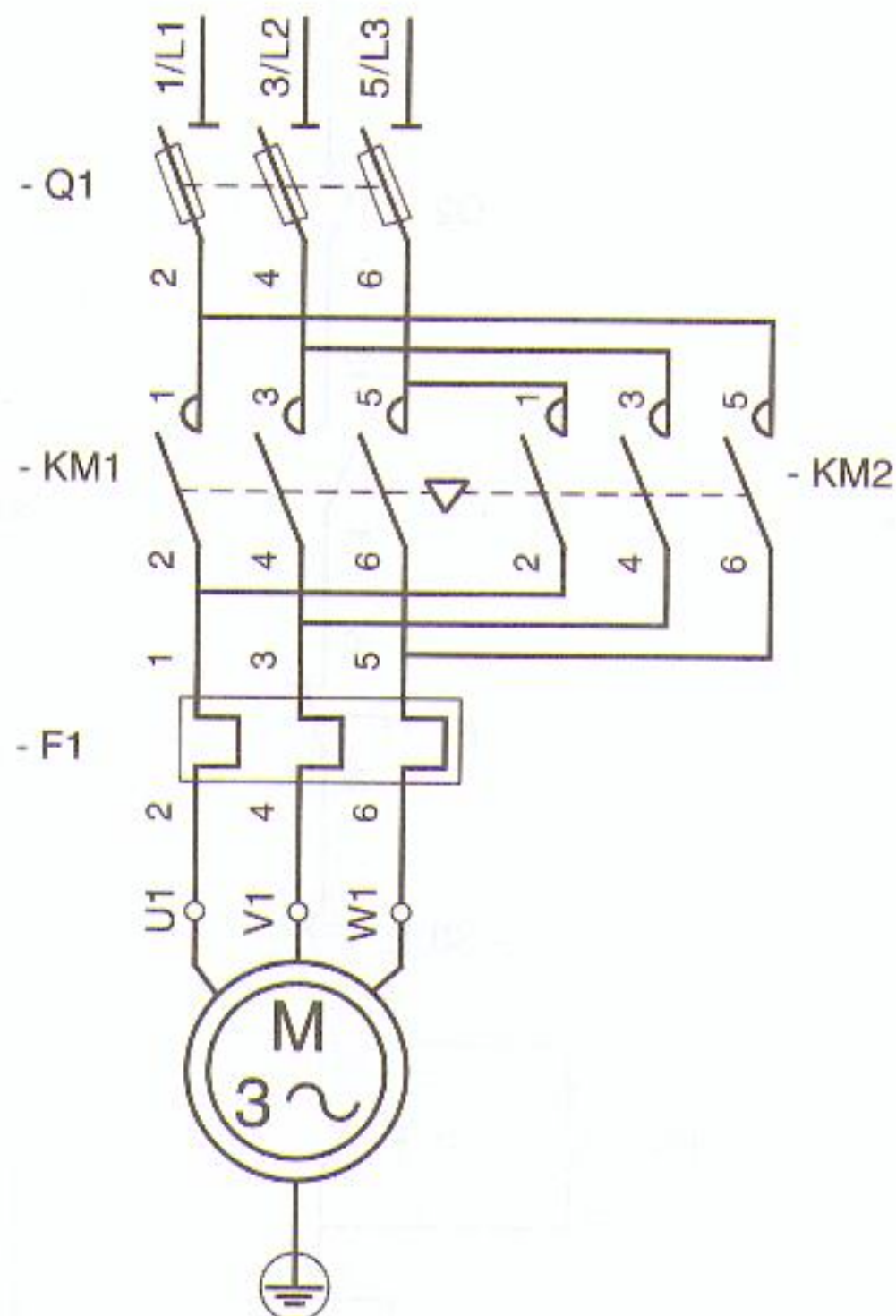
Pneumatique

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

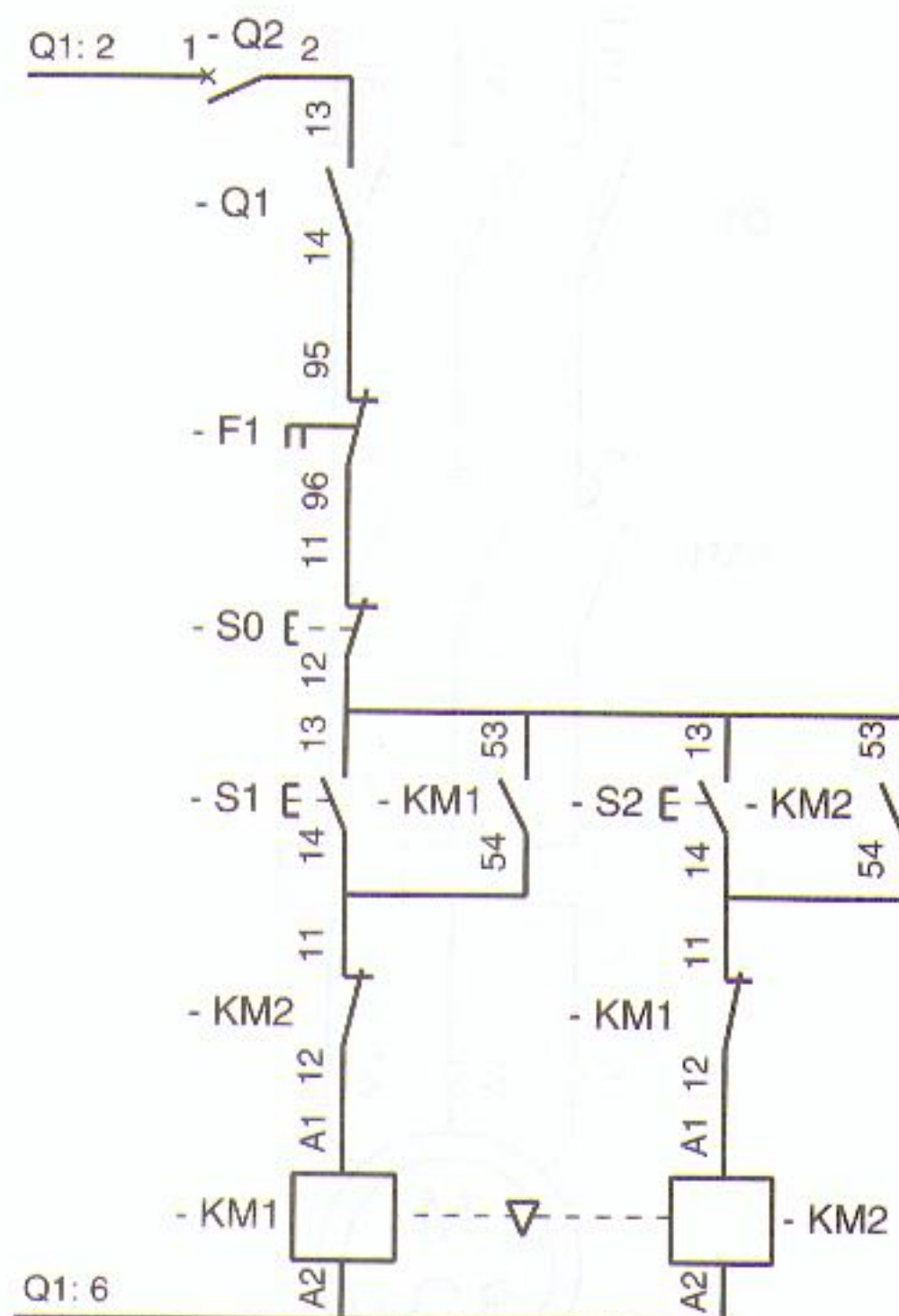
Lettre symbole du démarrage : D.  
Couple au démarrage :  $M'_d = M_d$ .  
Courant au démarrage :  $I'_d = I_d$ .

Nombre d'étapes : 1.  
Nombre de contacteurs : 2.  
Temps maximum de démarrage :  $t_d = 8$  s.

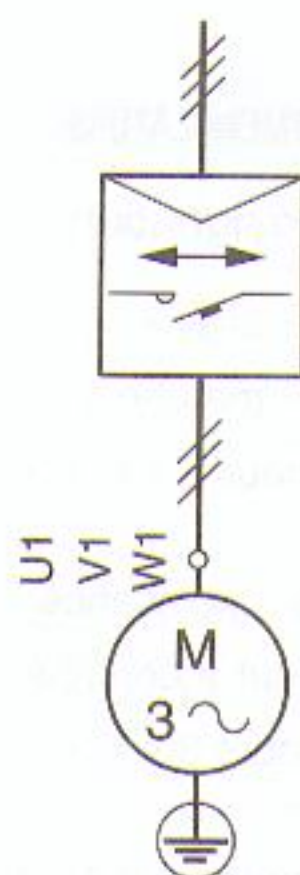
### Schéma développé du circuit de puissance



### Schéma développé du circuit de commande



### Représentation simplifiée



### NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1/S2	Boutons « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1/KM2	Contacteurs 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	$I_n$
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à $I_n$
M	Moteur triphasé à cage	$I_n$

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

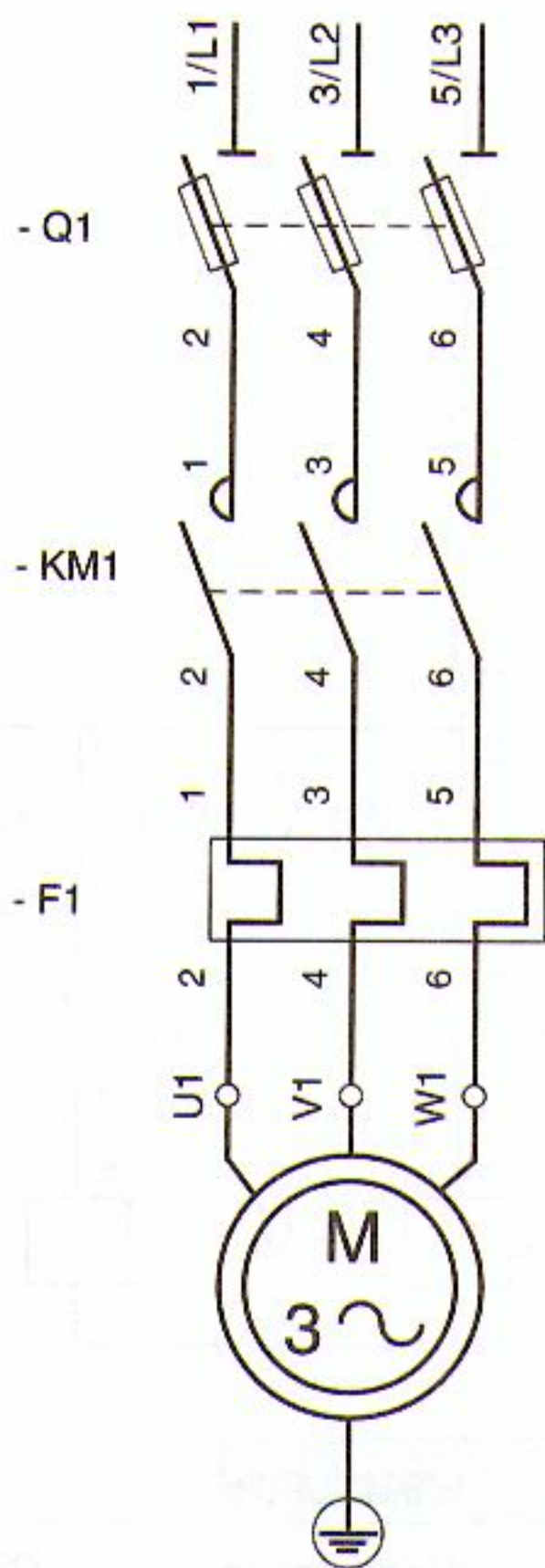
## Démarrage direct des moteurs asynchrones triphasés

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

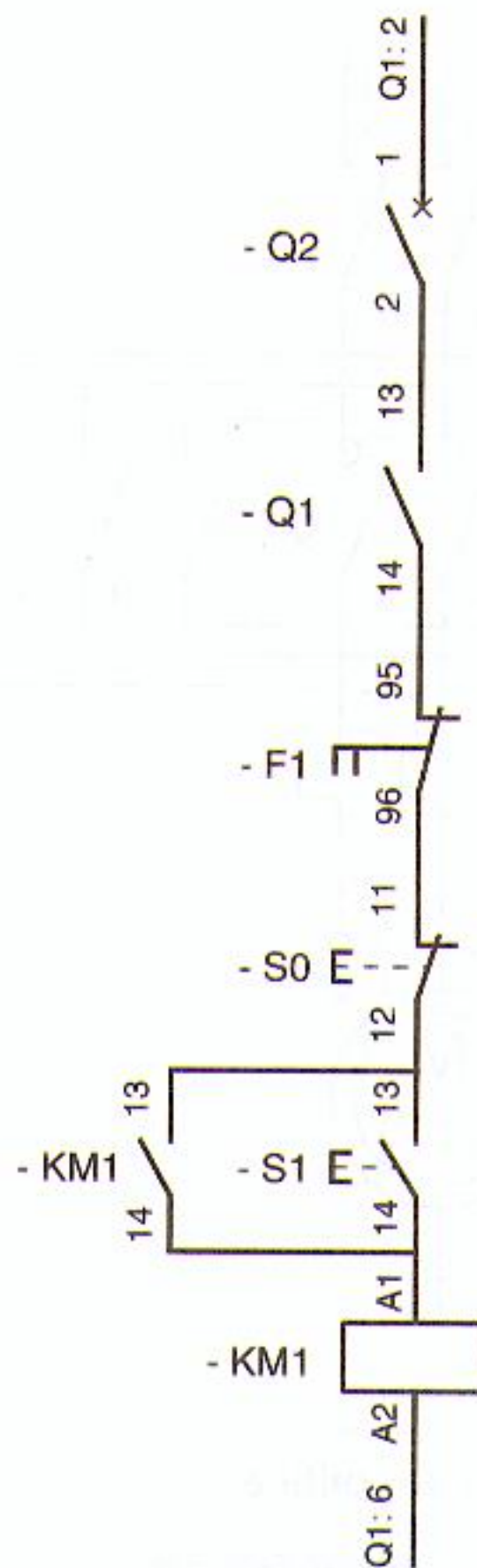
Lettre symbole du démarrage : D.  
 Couple au démarrage :  $M'_d = M_d$ .  
 Courant au démarrage :  $I'_d = I_d$ .

Nombre d'étapes : 1.  
 Nombre de contacteurs : 1.  
 Temps maximum de démarrage :  $t_d = 8$  s.

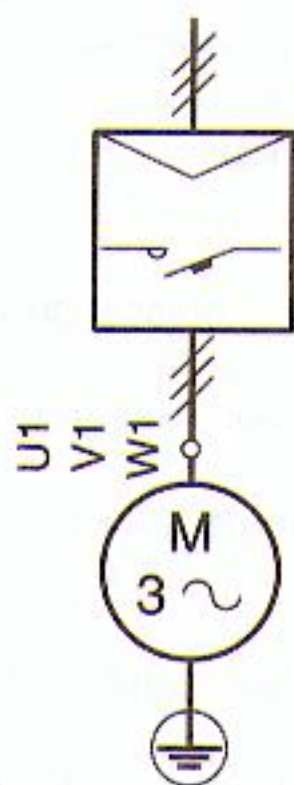
### Schéma développé du circuit de puissance



### Schéma développé du circuit de commande



### Représentation simplifiée



### NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteurs 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à $I_n$
M	Moteur triphasé à cage	$I_n$

## Démarrage étoile-triangle des moteurs asynchrones triphasés

Électrique

Mécanique

Hydraulique

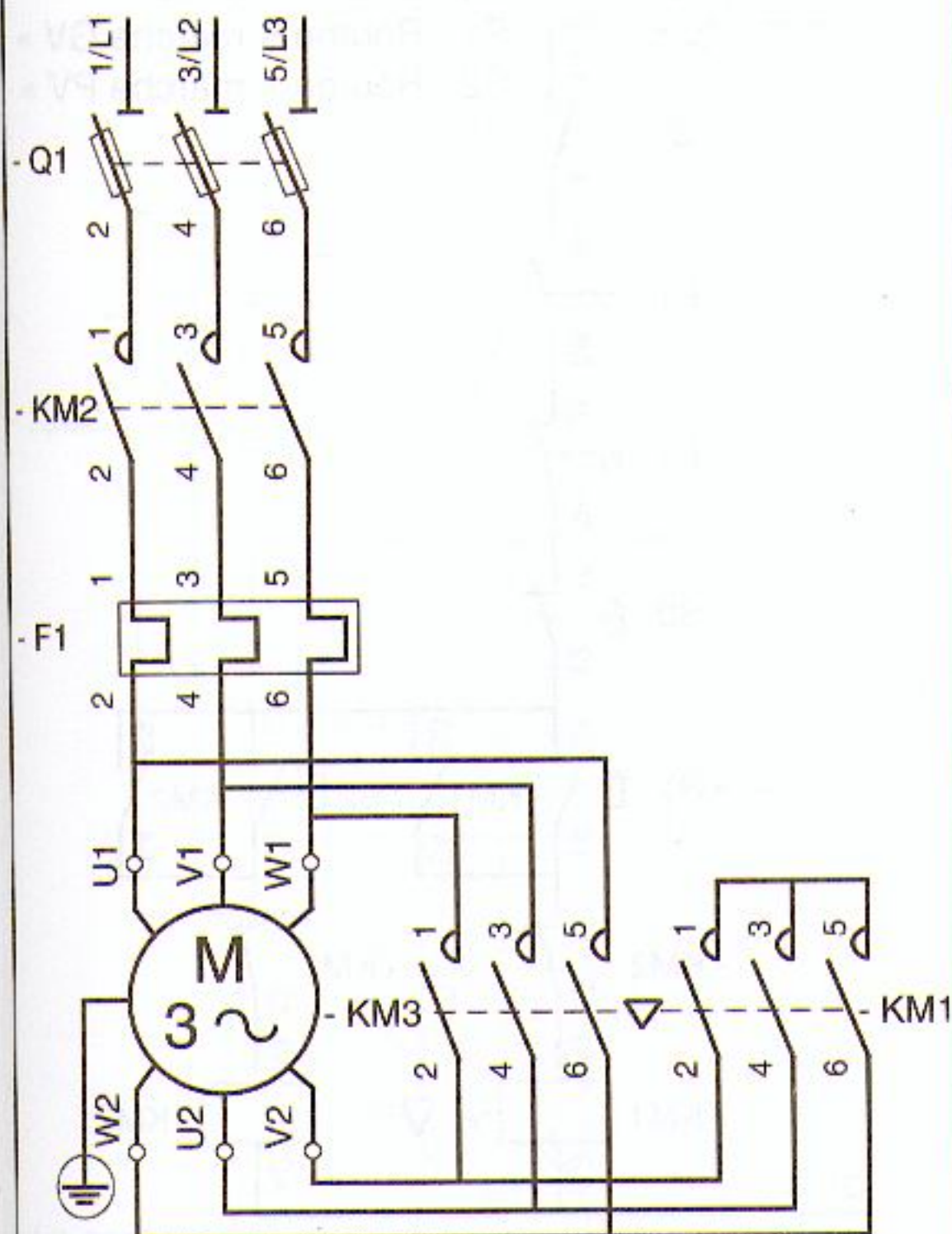
Pneumatique

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

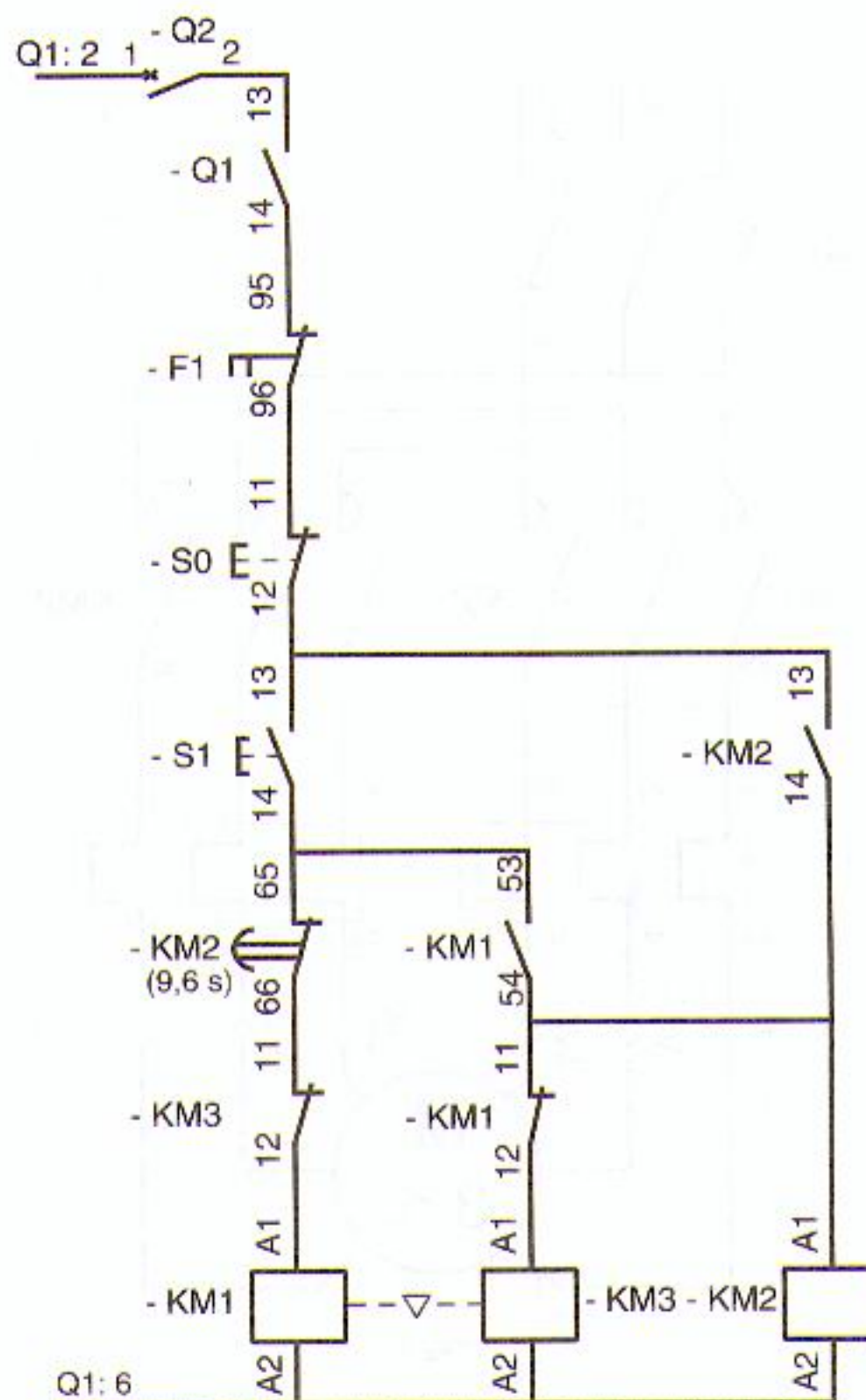
Lettre symbole du démarrage : YD.  
Couple au démarrage :  $M'_d = M_d/3$ .  
Courant au démarrage :  $I'_d = I_d/3$ .

Nombre d'étapes : 2.  
Nombre de contacteurs : 3.  
Temps maximum de démarrage :  $t_d = 10$  s.

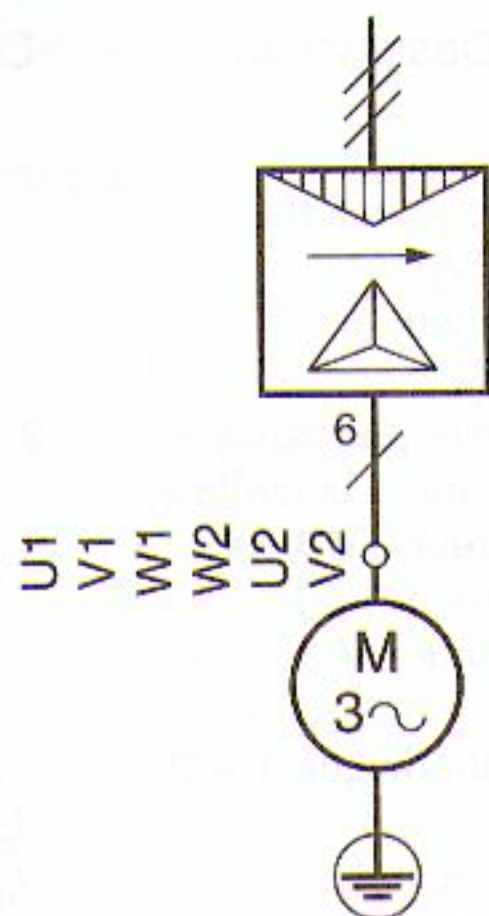
### Schéma développé du circuit de puissance



### Schéma développé du circuit de commande



### Représentation simplifiée



### NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
Q2	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteur Y.3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	$I_n/3$
KM2	Contacteur 3 « P » + 1 « F » + 1 « F » $t_p$	$I_n$
KM3	Contacteur 3 « P » + 1 « O »	$I_n/\sqrt{3}$
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à $I_n$
M	Moteur triphasé à cage	$I_n$

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

## Démarrage direct des moteurs triphasés deux vitesses à bobinages indépendants

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES**

Lettre symbole du démarrage : DD.  
Couple au démarrage :  $M'_d = M_d$ .  
Courant au démarrage :  $I'_d = I_d$ .

Nombre d'étapes : 1.  
Nombre de contacteurs : 2.  
Temps maximum de démarrage :  $t_d = 8$  s.

Schéma développé du circuit de puissance

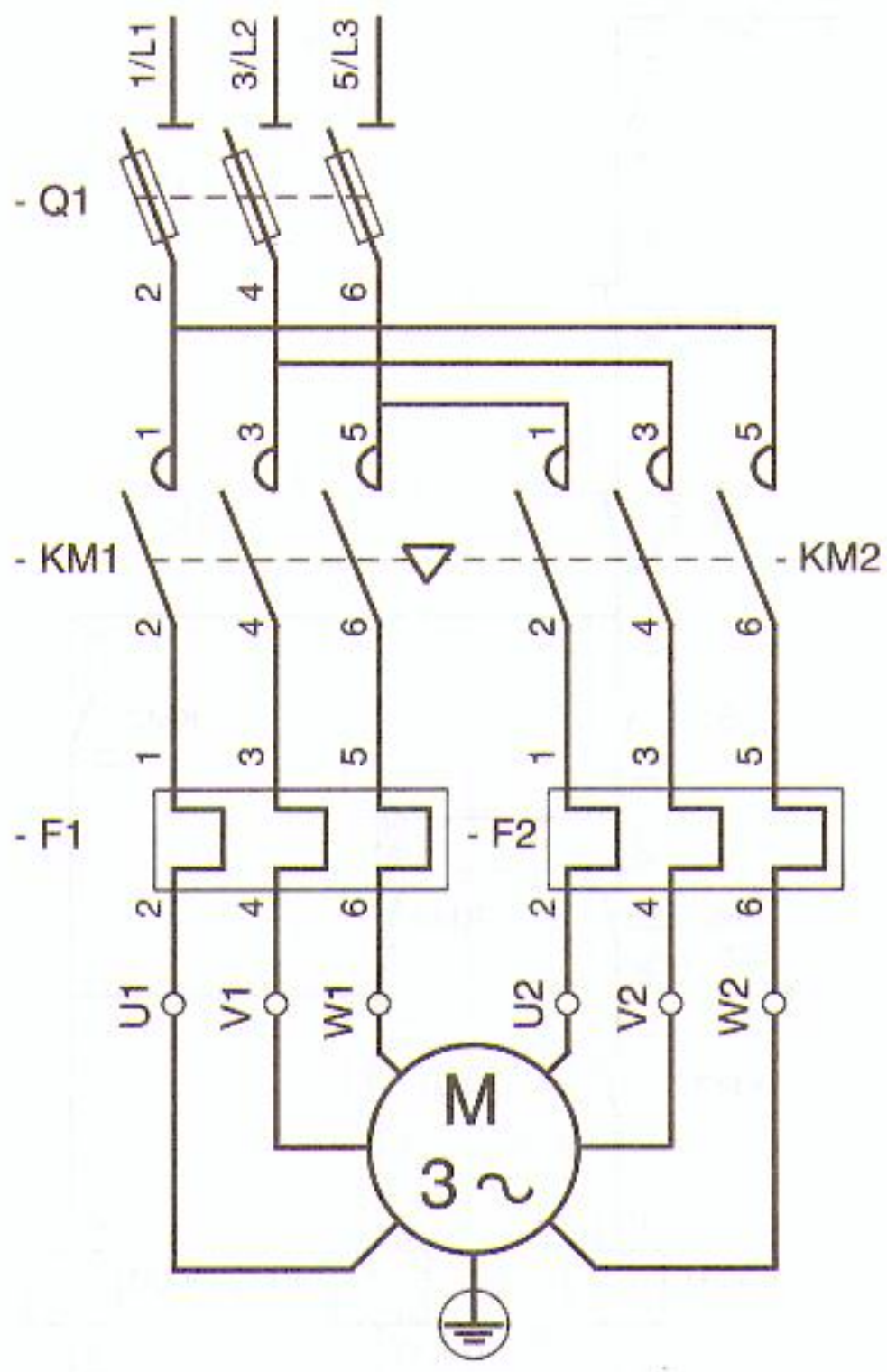
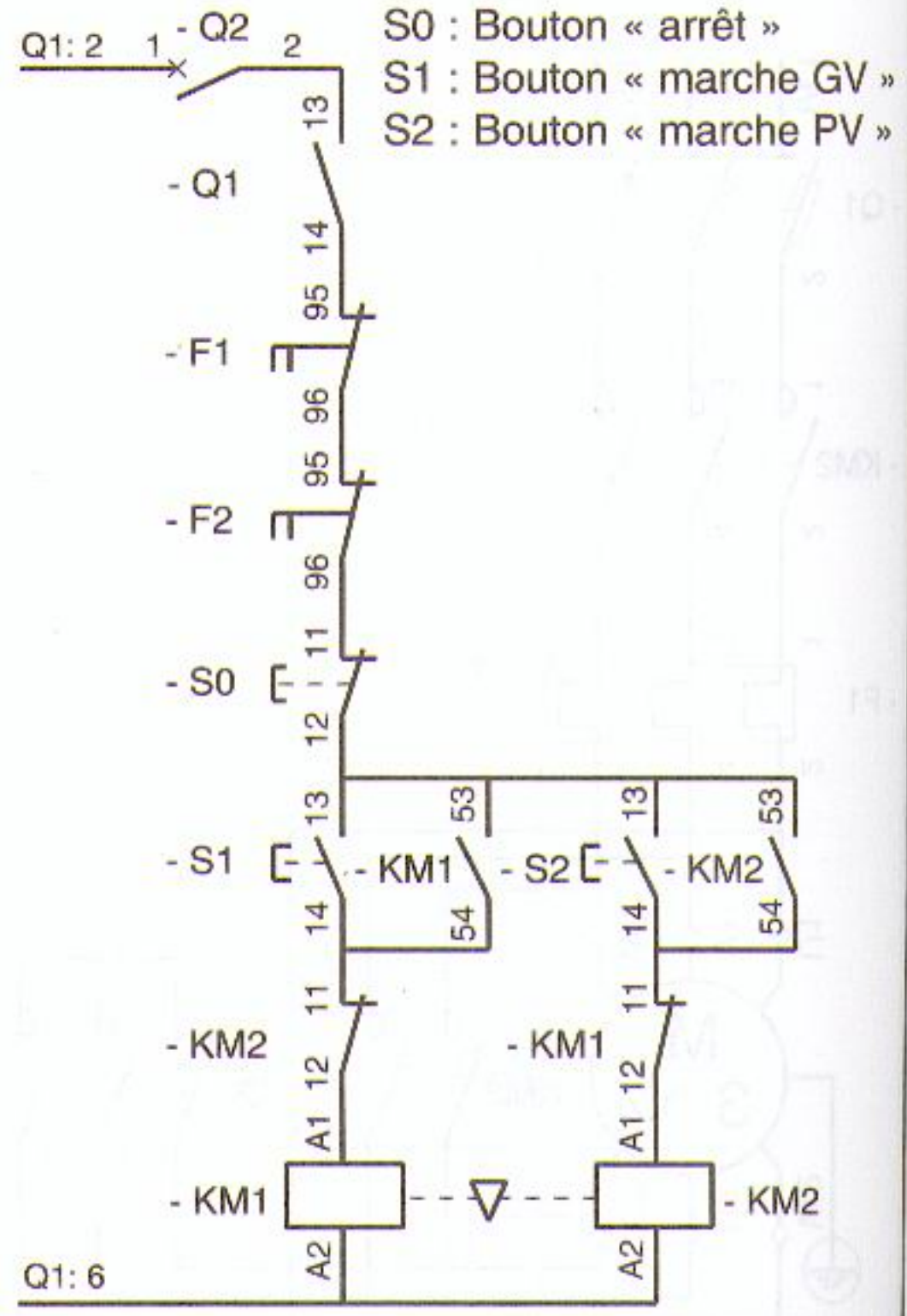
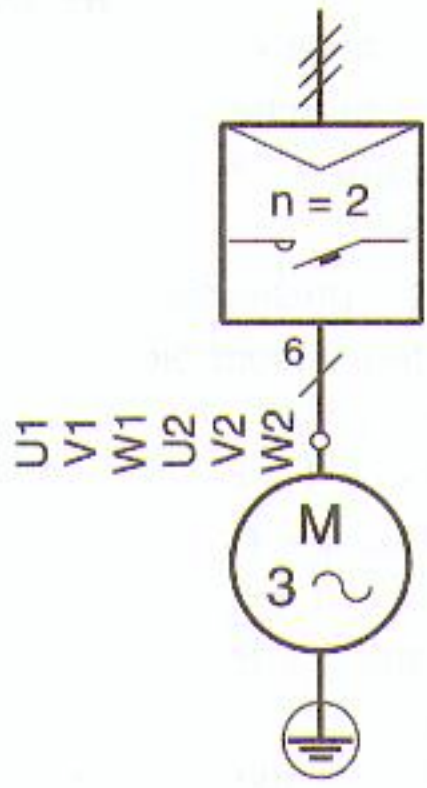


Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



**NOMENCLATURE**

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1/S2	Boutons « marche » (GV/PV)	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	$I_n gv$
Q2	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n gv$
KM1	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteur GV 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	$I_n gv$
KM2	Contacteur PV 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	$I_n pv$
F1/F2	Relais thermique 1 « O »	réglé à $I_n gv / I_n pv$
M	Moteur triphasé à 2 vitesses	$I_n gv / I_n pv$

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

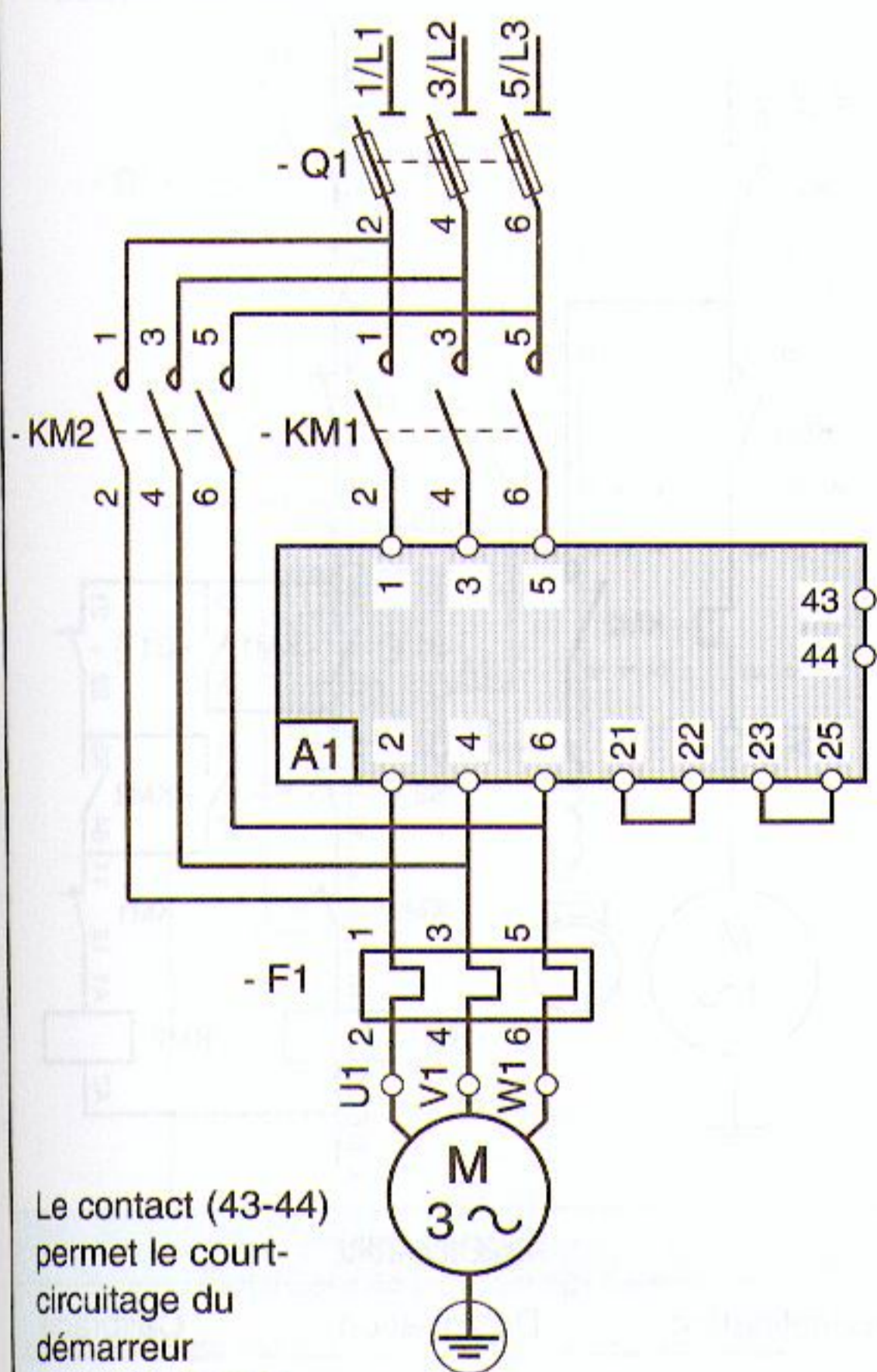
## Démarrage progressif des moteurs asynchrones triphasés

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

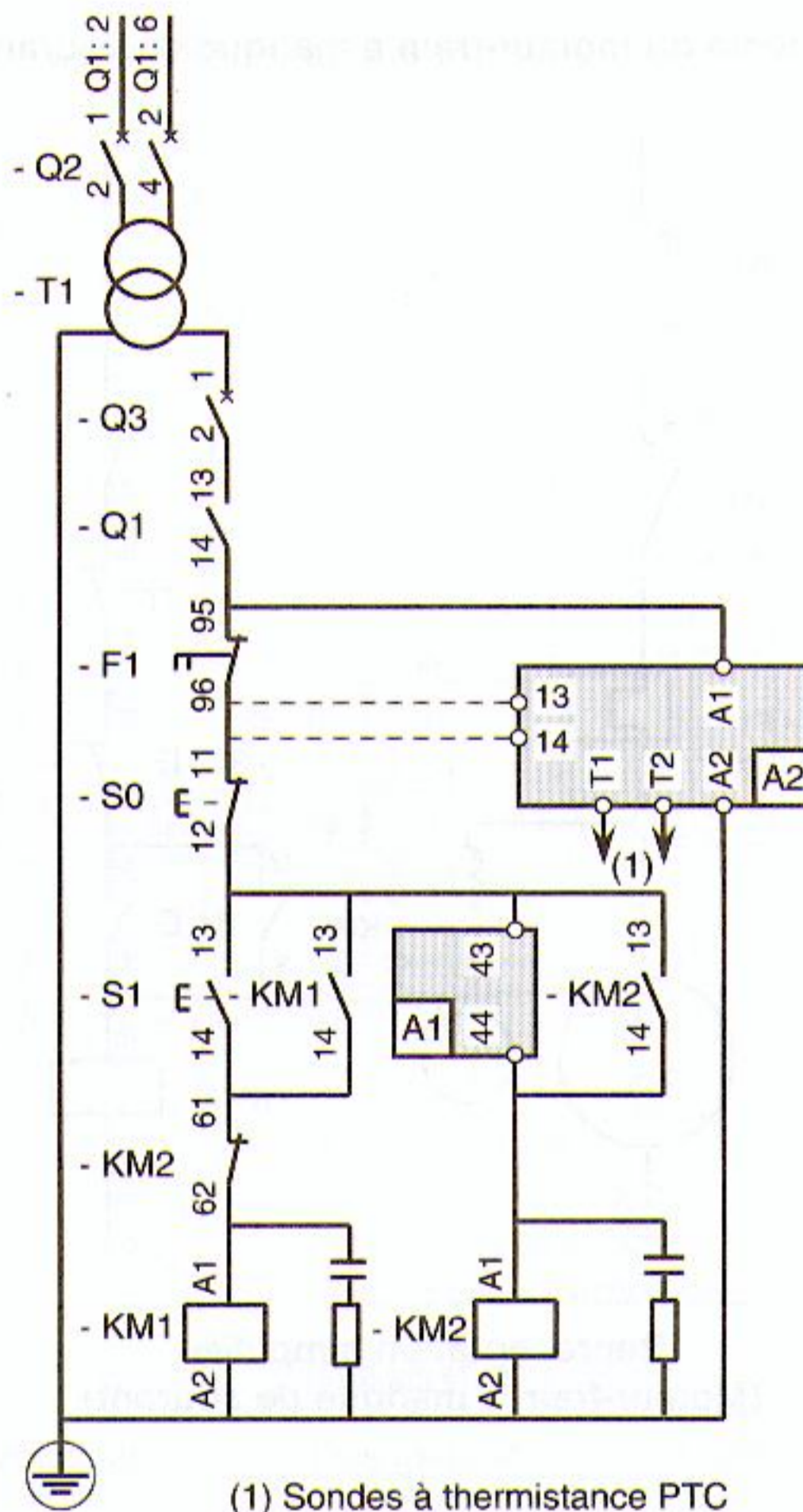
Lettre symbole du démarrage : A1.  
Couple au démarrage :  $M'_d = 0,1 \text{ à } 0,7 M_d$ .  
Courant au démarrage :  $I'_d = 2 \text{ à } 5 I_n$ .

Nombre d'étapes : démarrage progressif.  
Nombre de contacteurs : 2.  
Temps maximum de démarrage :  $t_d = 30 \text{ s.}$   
à  $3 I_n$ .

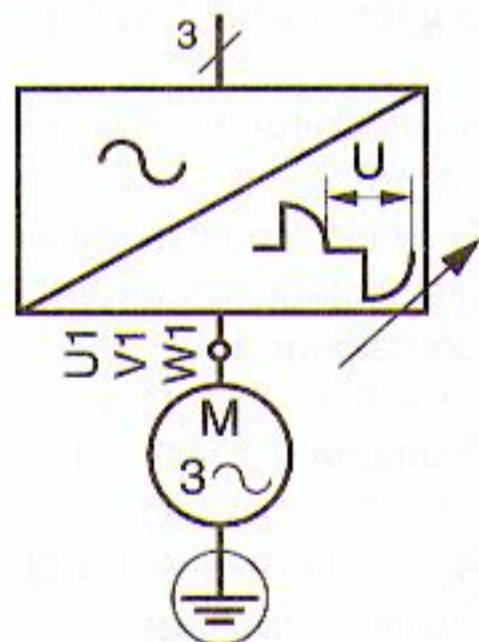
### Schéma développé du circuit de puissance



### Schéma développé du circuit de commande



### Représentation simplifiée



### NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
Q2/Q3	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
KM1	Disjoncteur « contrôle »	2 « F »
	Contacteur 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	$I_n$
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à $I_n$
M	Moteur triphasé à cage	$I_n$

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

# Moteur-frein

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Frein à manque de courant (freine hors tension).  
 Frein à appel de courant (freine sous tension).  
 Courant de freinage (dépend du moment de freinage).

Tension de freinage : 24 à 100 V.  
 Alimentation : incorporée au moteur-frein.  
 Temps maximum de démarrage :  $t_f = 0,5$  à 1 s.

Schéma du moteur-frein à manque de courant

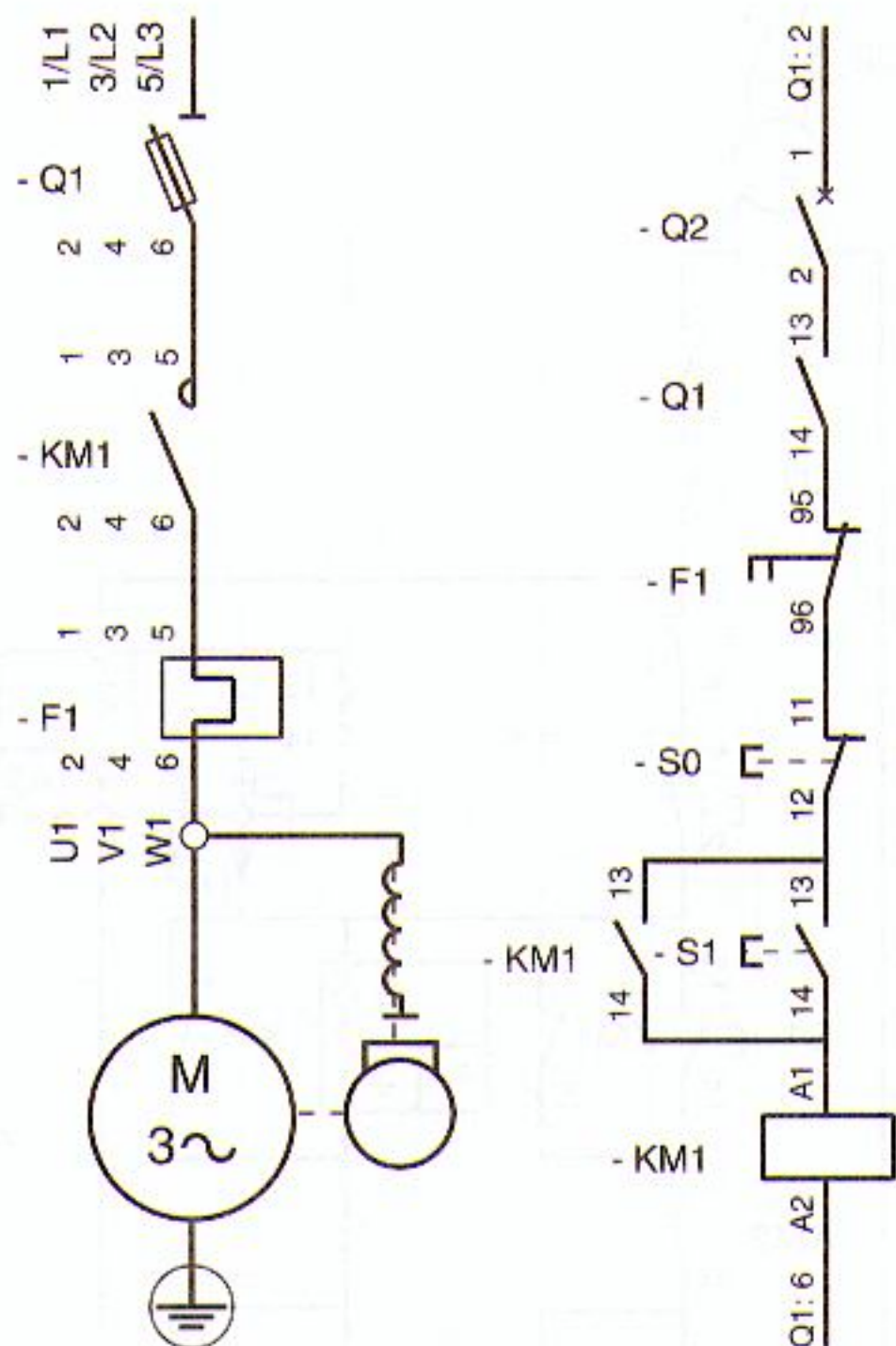
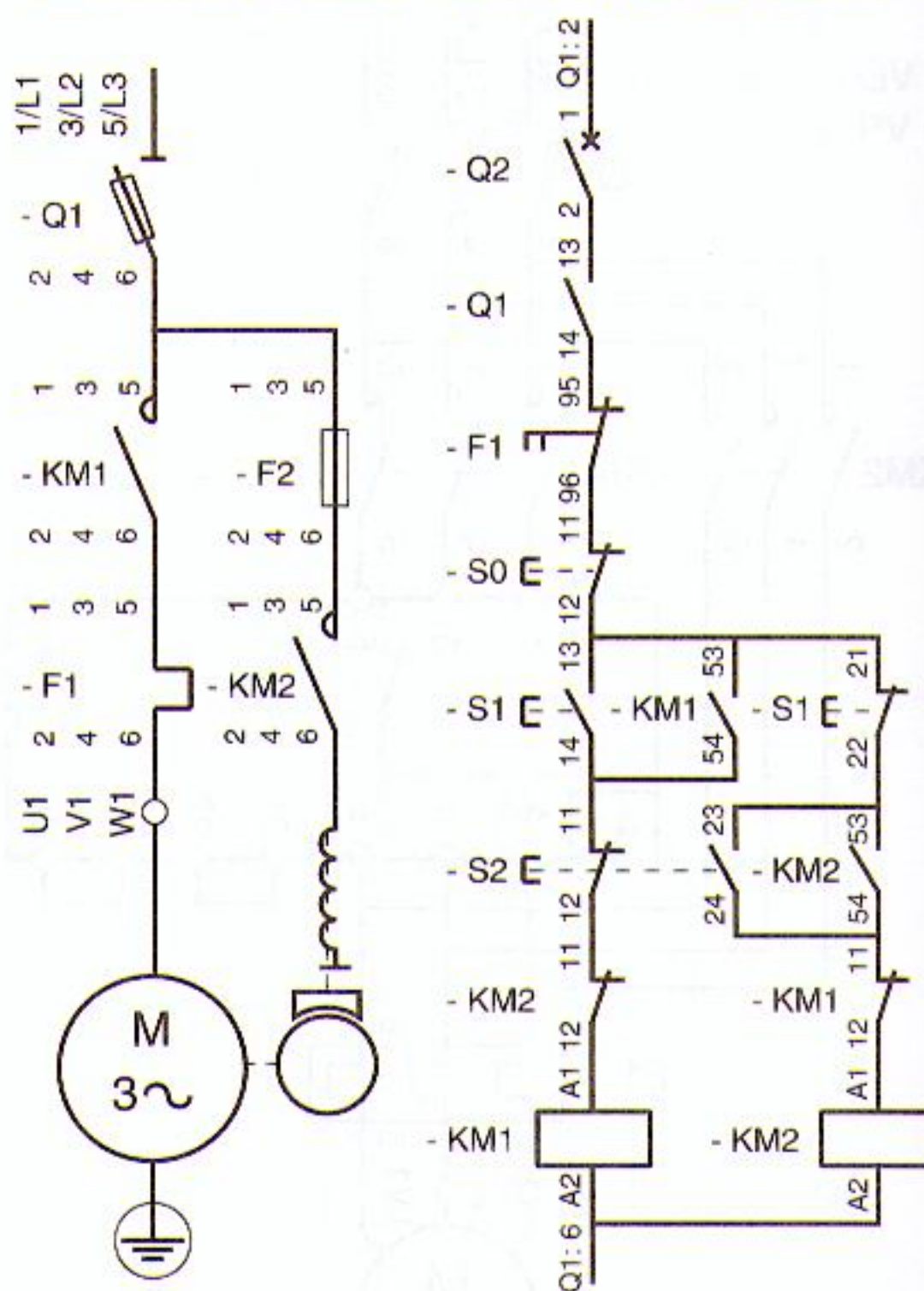
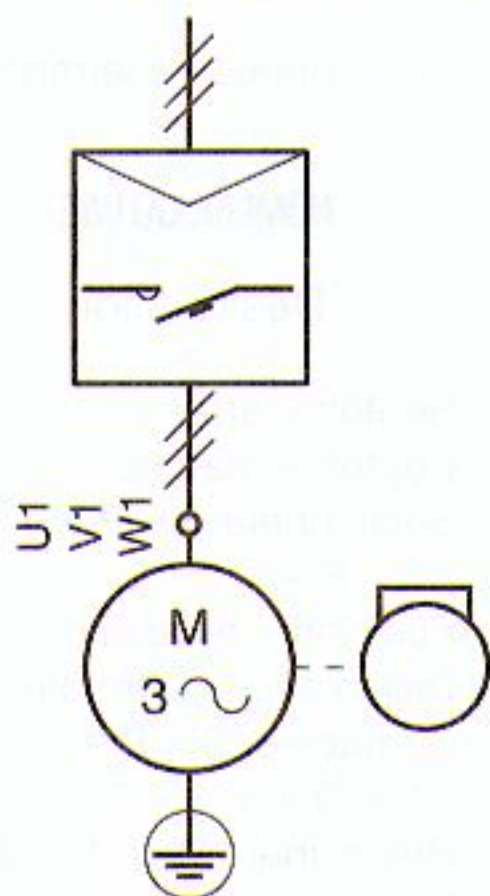


Schéma du moteur-frein à appel de courant



Représentation simplifiée (Moteur-frein à manque de courant)



## NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « O » + 1 « F »
S2	Bouton « arrêt freiné »	1 « O » + 1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	$3 \cdot aM \cdot I_n$ 1 « F »
KM1	Contacteur 3 « P » + 1 « F » + 1 « O »	$I_n$
KM2	Contacteur 3 « P » + 1 « F » + 1 « O »	$I_f$
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à $I_n$
F2	Fusible « freinage »	$3 \cdot gG \cdot I_f$
M	Moteur triphasé à cage	$I_n$



Électrique Mécanique  
Hydraulique Pneumatique

## Variateur statique (Contacteur statique)

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du contacteur statique : A.

• **Cas des moteurs :**

Couple au démarrage :  $M'_d = M_d$   
 Courant au démarrage :  $I'_d = I_d \cdot (\leq 6 \cdot I_e)$   
 Commutation instantanée.

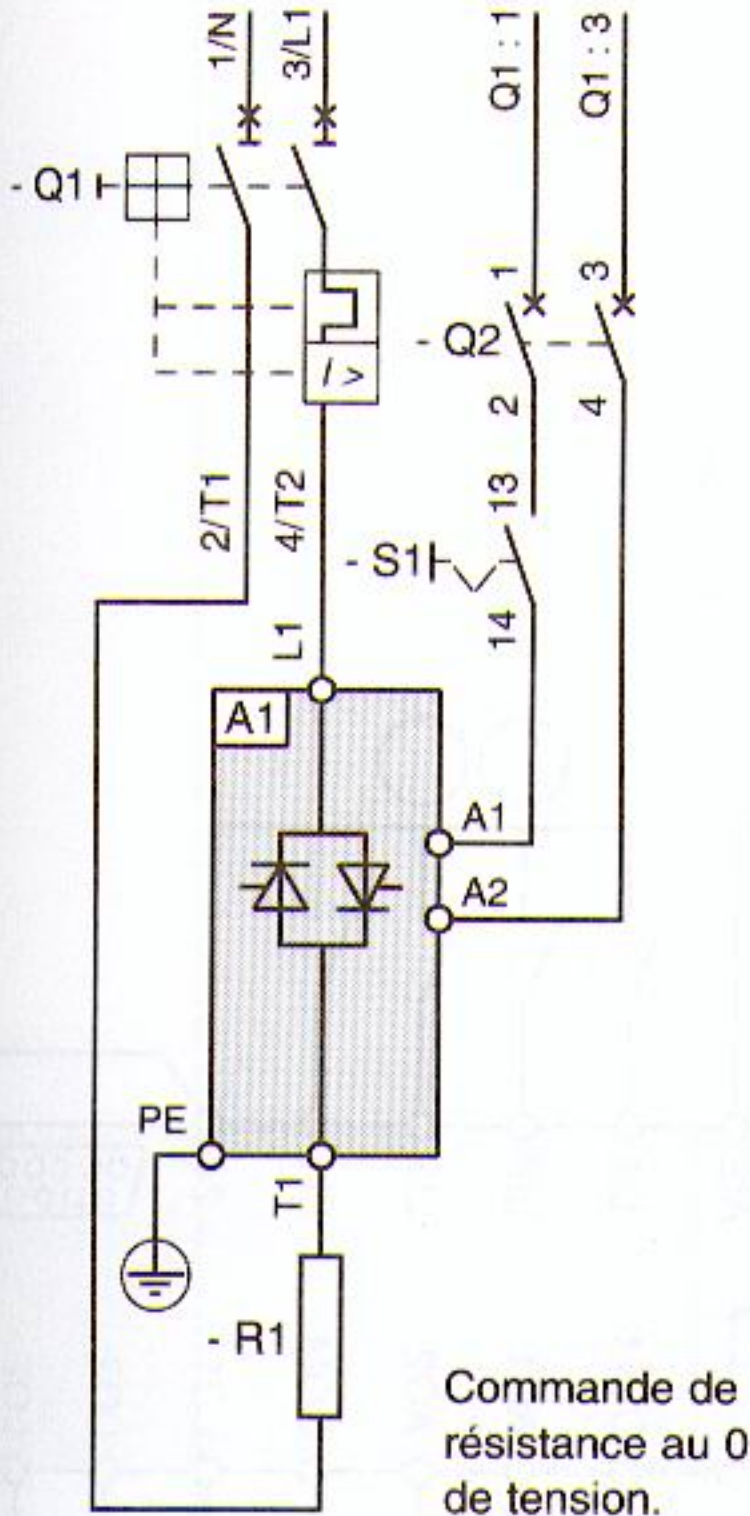
Protection contre les courts-circuits par fusibles *SITOR*.

Temps maximum de démarrage :  $t_d = 0,3 \text{ s}$ .

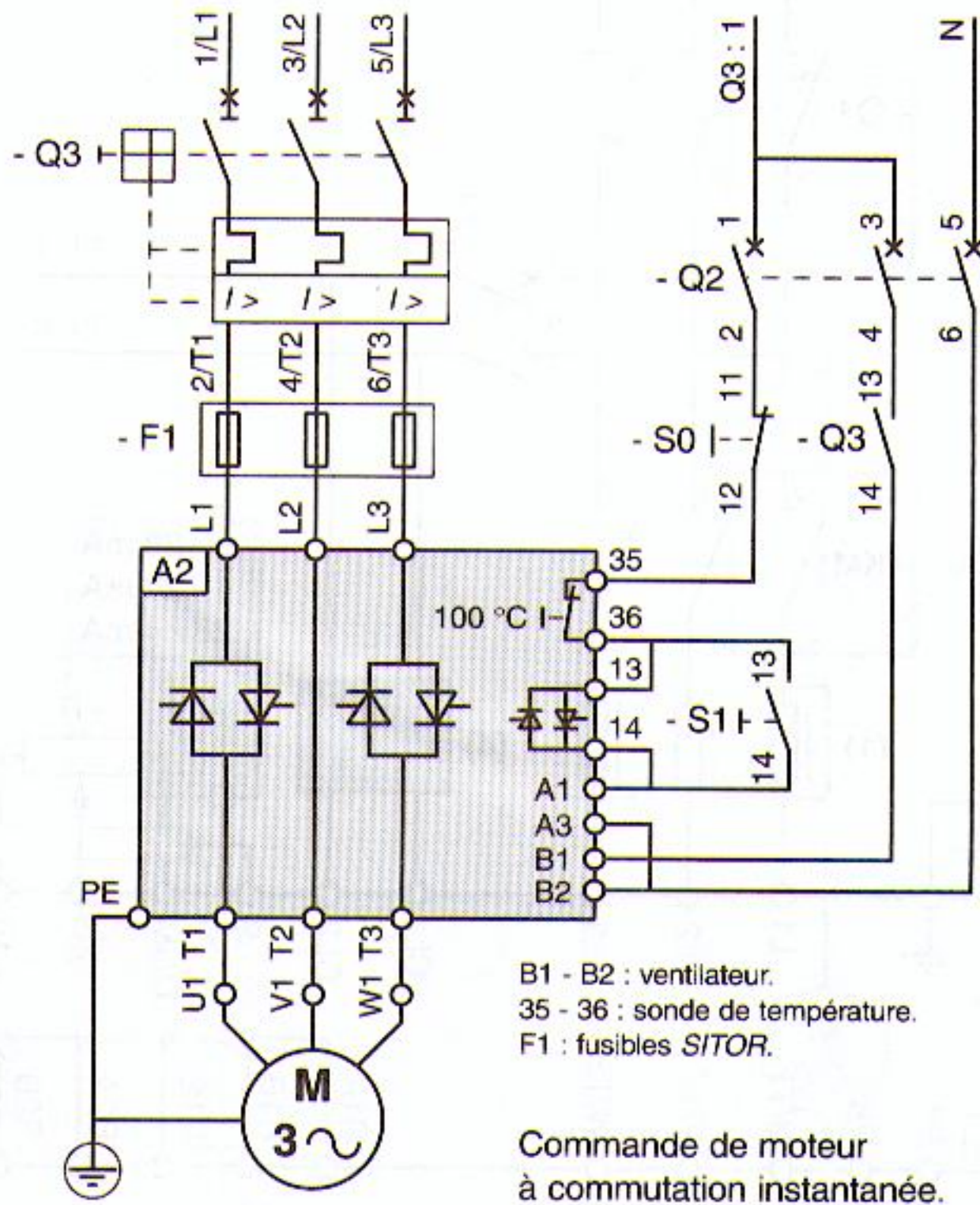
• **Cas des résistances :**

Courant en charge :  $I_n = I_e$   
 Commutation au zéro de tension.

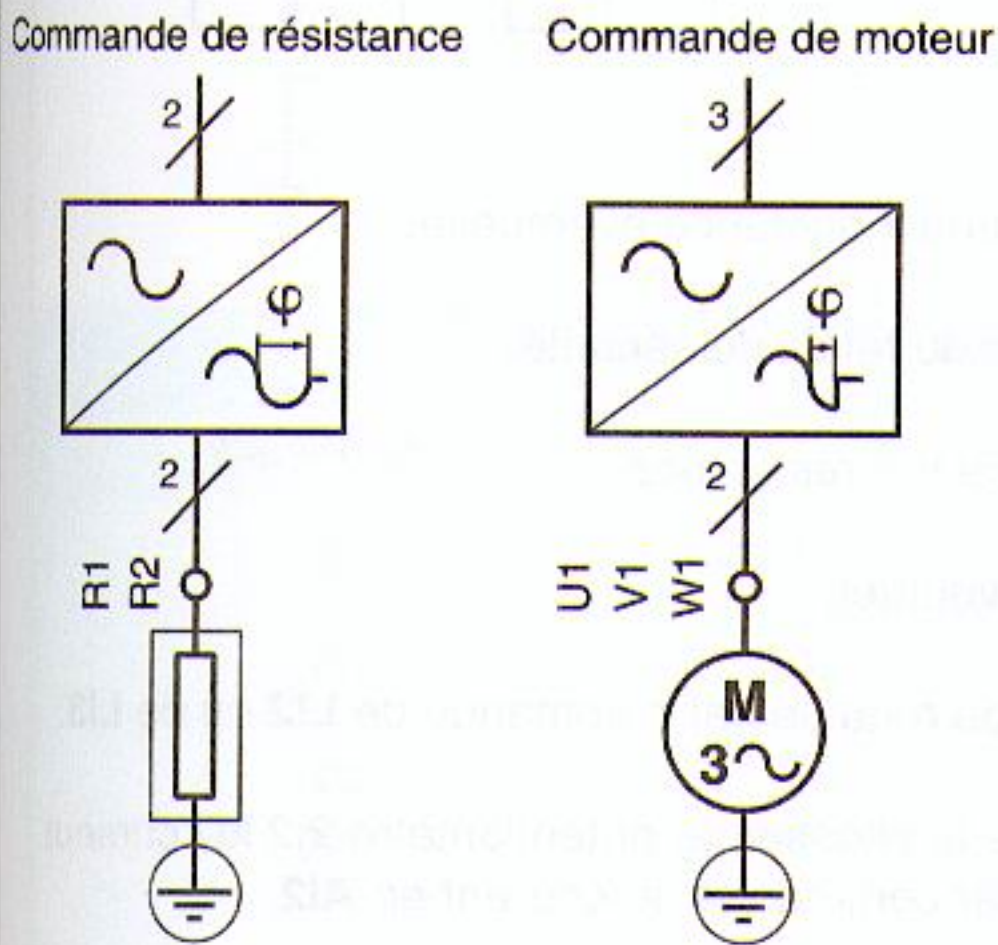
### Contacteur statique monophasé



### Contacteur statique triphasé



### Représentation simplifiée



### NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Disjoncteur ligne 2 « P »	$I_n$
Q3	Disjoncteur moteur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	2 ou 3 « F »
F1	Fusible <i>SITOR</i>	$I_n$
R1	Résistance de chauffage	$I_n$
M	Moteur triphasé à cage	$I_n$

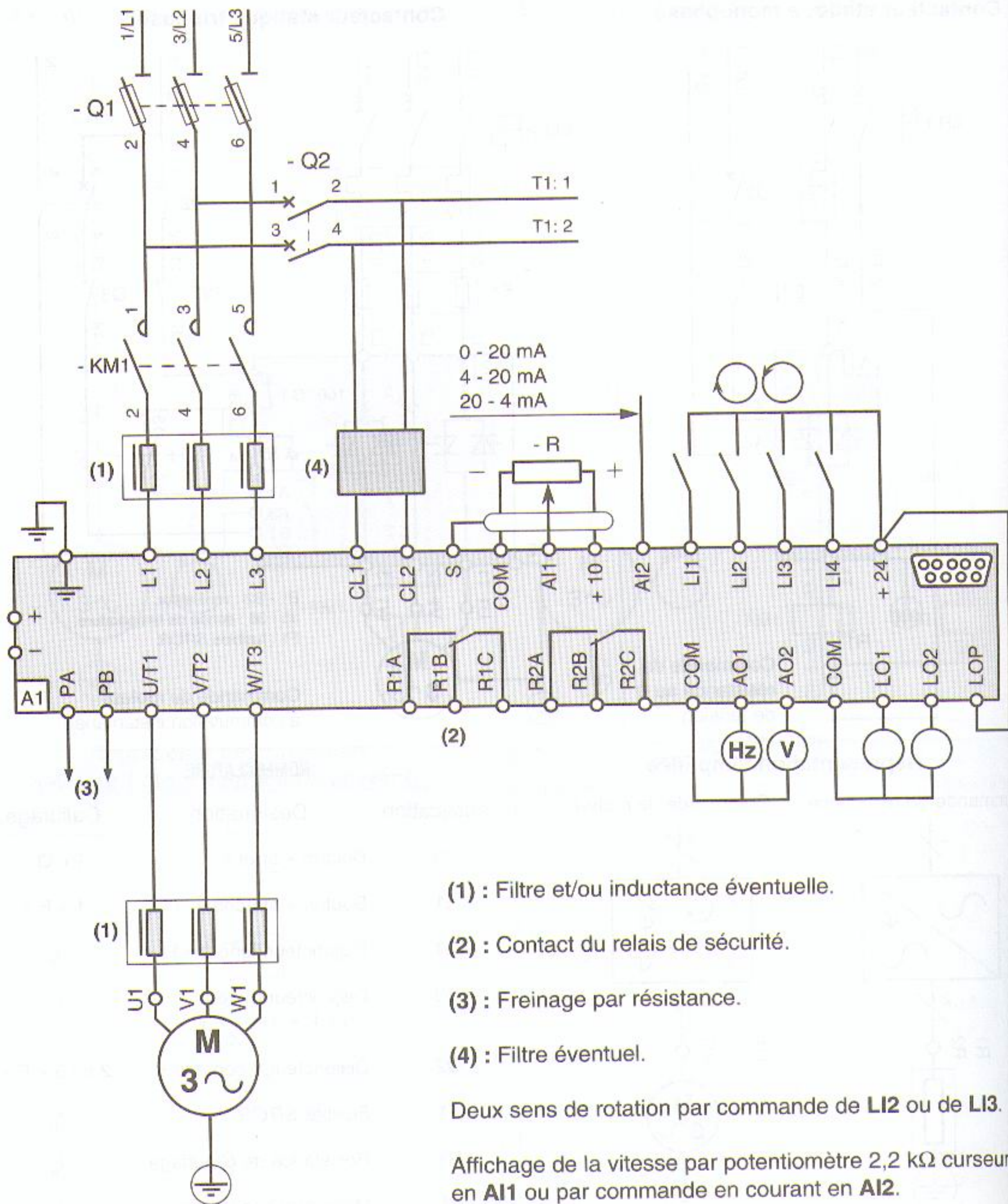
## Variateur de vitesse pour moteur à courant alternatif

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : A1.  
 Couple au démarrage :  $M'_d \approx 0,5 M_n$ .  
 Courant au démarrage :  $I'_d \approx 1,5 I_n$ .

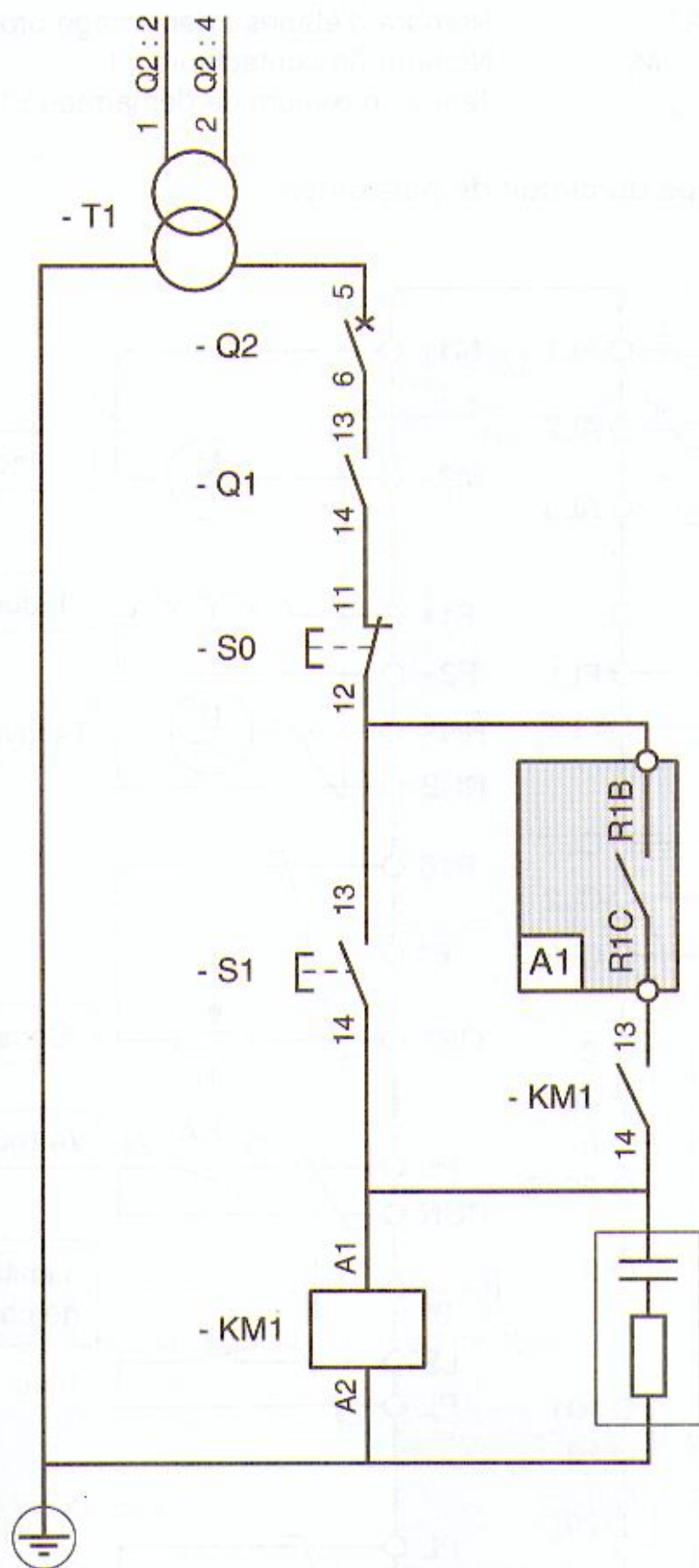
Nombre d'étapes : démarrage progressif.  
 Nombre de contacteurs : 1.  
 Temps maximum de démarrage :  $t_d = 60$  s.

Schéma développé du circuit de puissance

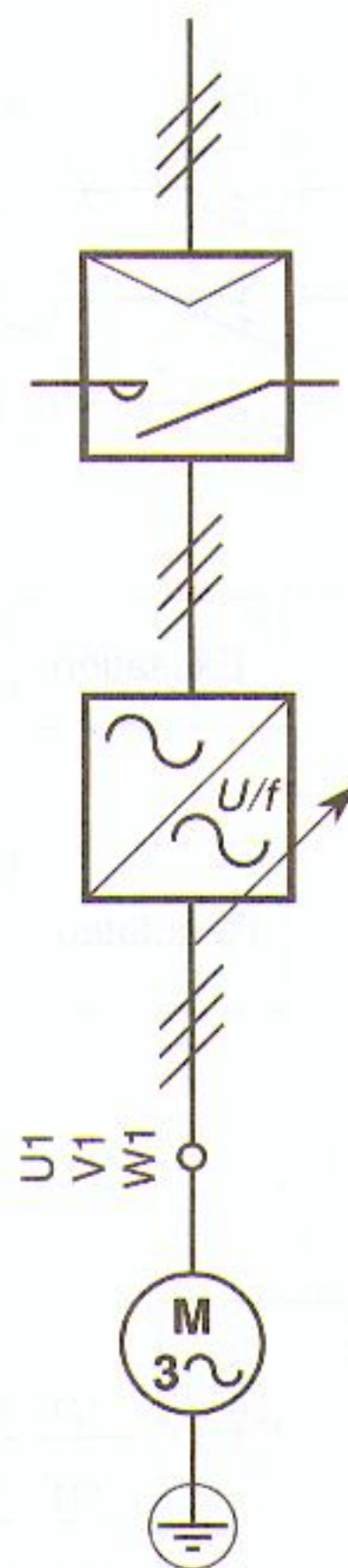


## VARIATEUR DE VITESSE POUR MOTEUR À COURANT ALTERNATIF

Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



## NOMENCLATURE

## Identification

## Désignation

## Calibrage

S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F » Fusibles « puissance »	$I_n$ $3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	3 « F »
KM1	Contacteur 3 « P » + 1 « F »	$I_n$
M	Moteur triphasé à cage	$I_n$
A1	Variateur de vitesse à $U/f$ constant	$I_v \geq I_n$

Électrique

Mécanique

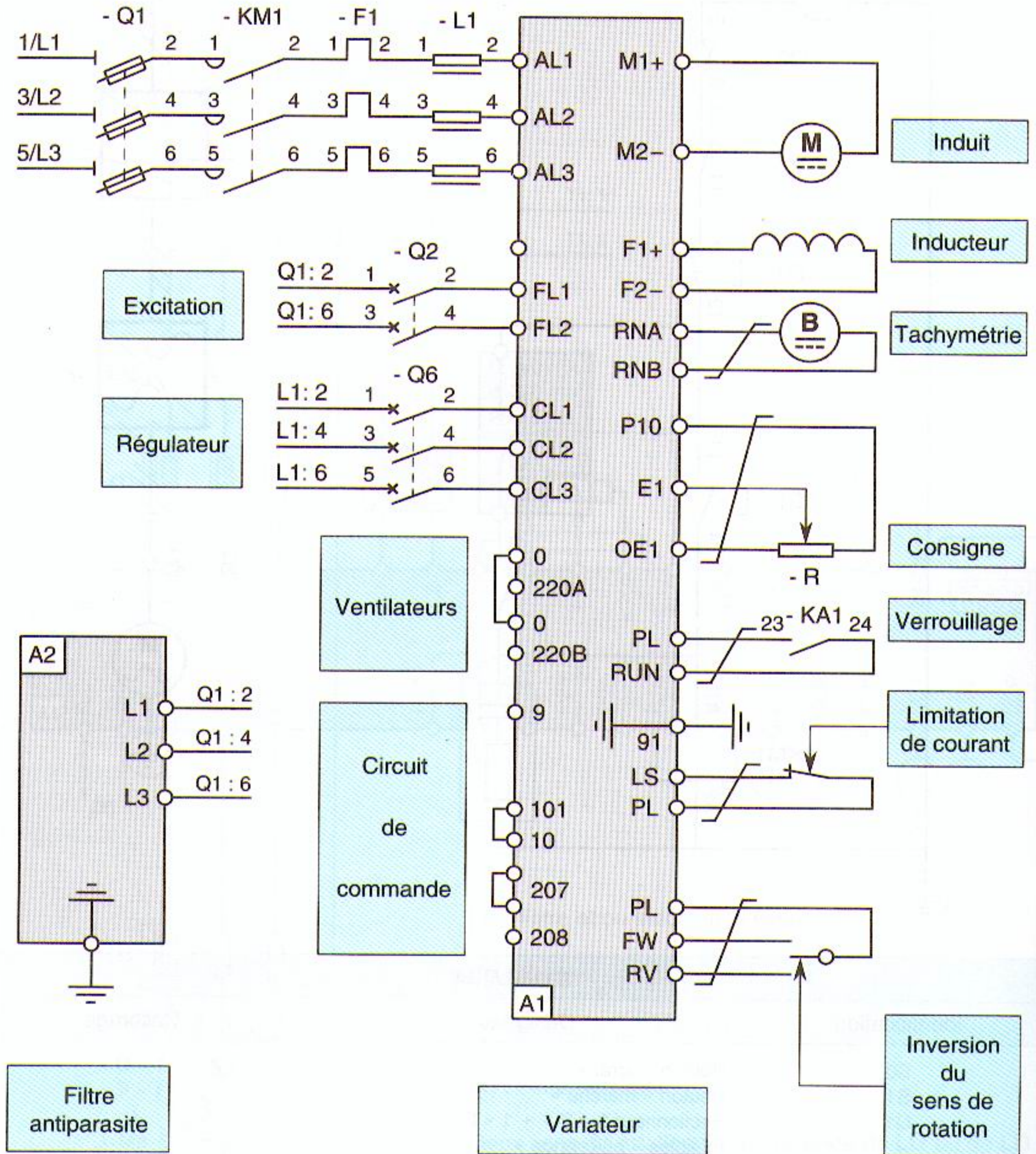
## Variateur de vitesse pour moteur à courant continu

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES**

Lettre symbole du démarrage : A1.  
 Couple au démarrage :  $1,6 M'_d = M_n$ .  
 Courant au démarrage :  $2 I'_d = I_d$ .

Nombre d'étapes : démarrage progressif.  
 Nombre de contacteurs : 1.  
 Temps maximum de démarrage :  $t_d = 15$  s.

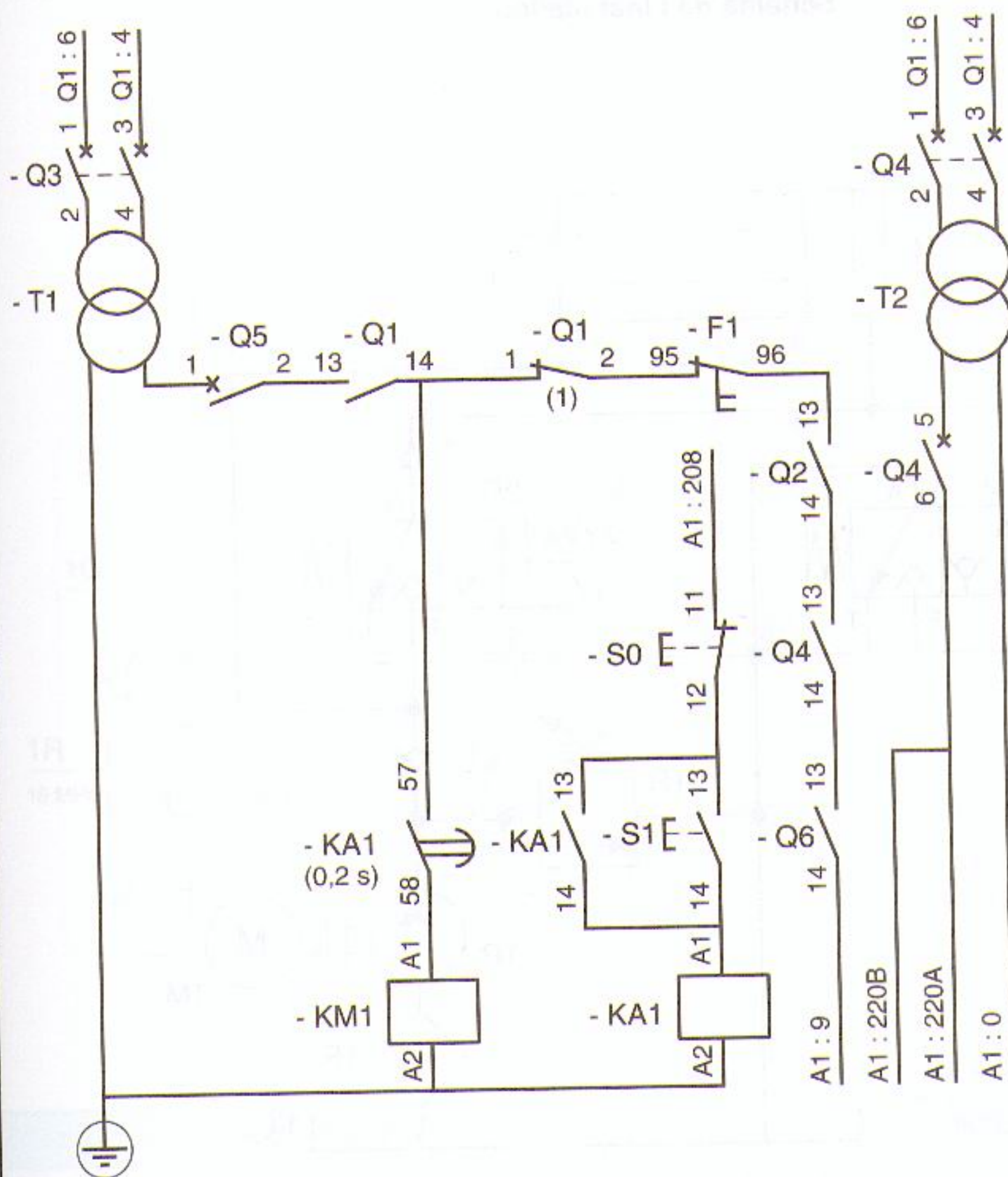
Schéma développé du circuit de puissance



En fonction des tensions réseau et excitation, câbler un transformateur adaptateur en amont de (- Q2).  
 Raccordements : bien respecter l'ordre des phases indiqué sur le schéma.

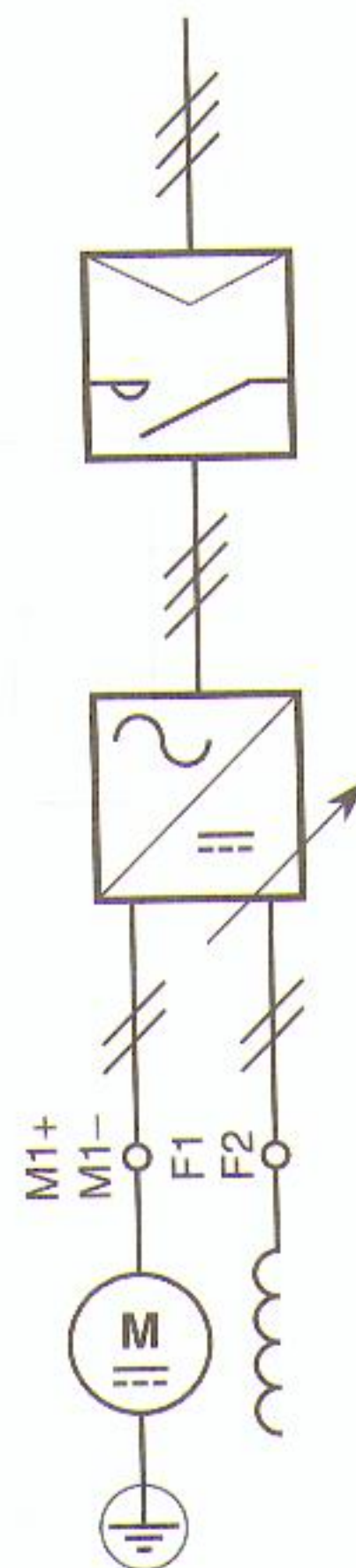
## VARIATEUR DE VITESSE POUR MOTEUR À COURANT CONTINU

Schéma développé du circuit de commande



(1) : Contact éventuel de disjonction en fonction du type de protection.

Représentation simplifiée



## NOMENCLATURE

## Identification

## Désignation

## Calibrage

S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F » (percuteurs fusibles)	$I_n$
Q2	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q3	Disjoncteur « excitation »	2 « P » + 1 « F »
Q4	Disjoncteur « ventilateurs »	2 « P »
Q5	Disjoncteur « commande »	3 « P » + 1 « F »
Q6	Disjoncteur « régulateur »	1 « P »
KM1	Contacteur 3 « P »	3 « P » + 1 « F »
KA1	Relais auxiliaire	$I_n$
F1	Relais thermique 1 « O »	1 « F » + 1 « F » $t_p \cdot \text{repos}$ réglé à $I_n$
M	Moteur à courant continu	$I_n$

Electrique

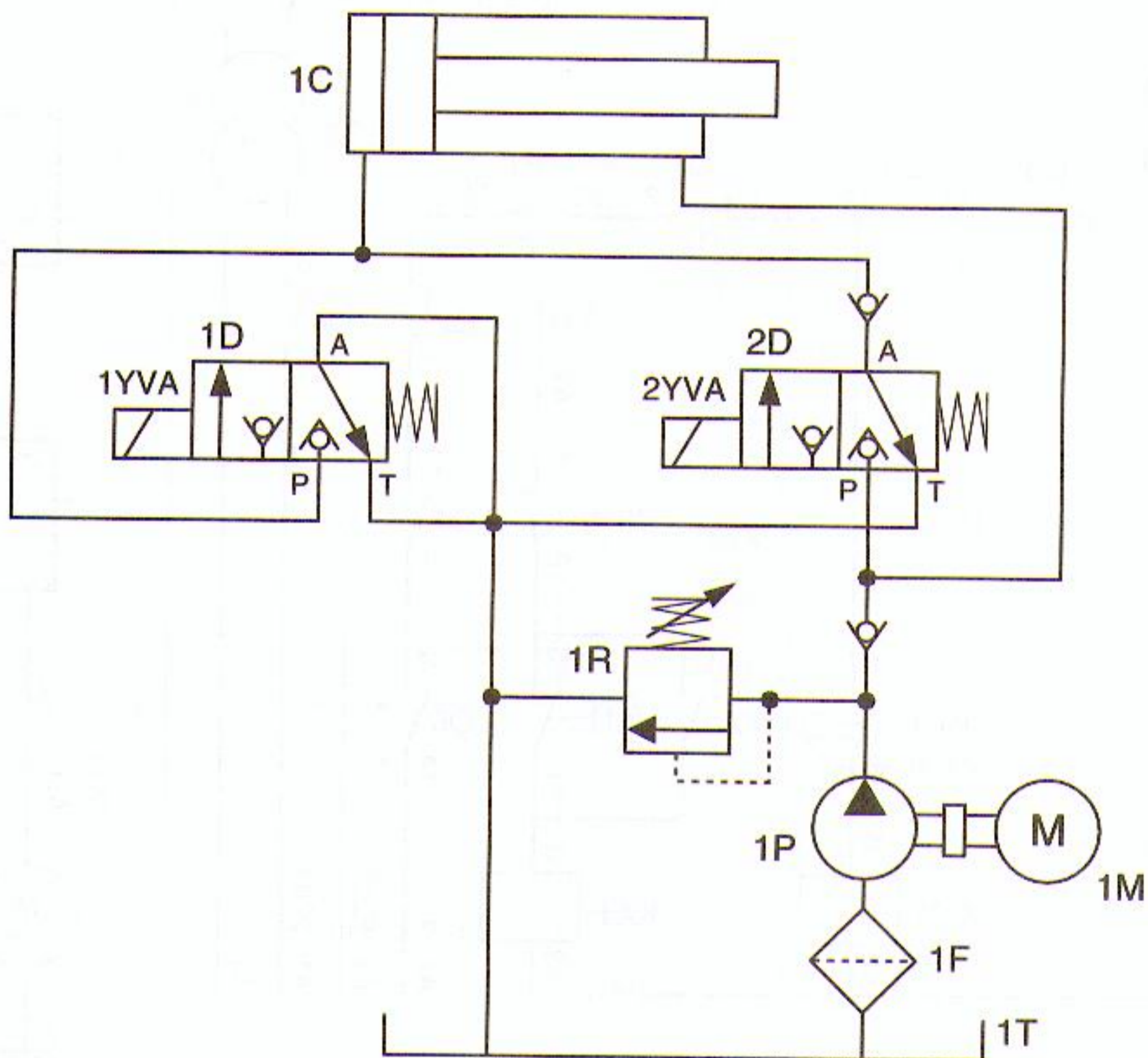
Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

## Verrouillage en position d'un vérin avec distributeurs à clapet

Schéma de l'installation



### FONCTIONNEMENT

Rentrée et sortie du vérin et arrêt en toute position.  
 En position repos 1YVA et 2YVA non excités :  
 le vérin est verrouillé, donc protégé contre  
 des déplacements intempestifs.  
 2YVA en position de commutation :  
 sortie de la tige du vérin (montage différentiel).  
 1YVA en position de commutation :  
 rentrée de la tige du vérin.  
 1YVA et 2YVA en position de commutation :  
 la tige du vérin peut être déplacée sous l'action de  
 forces externes.

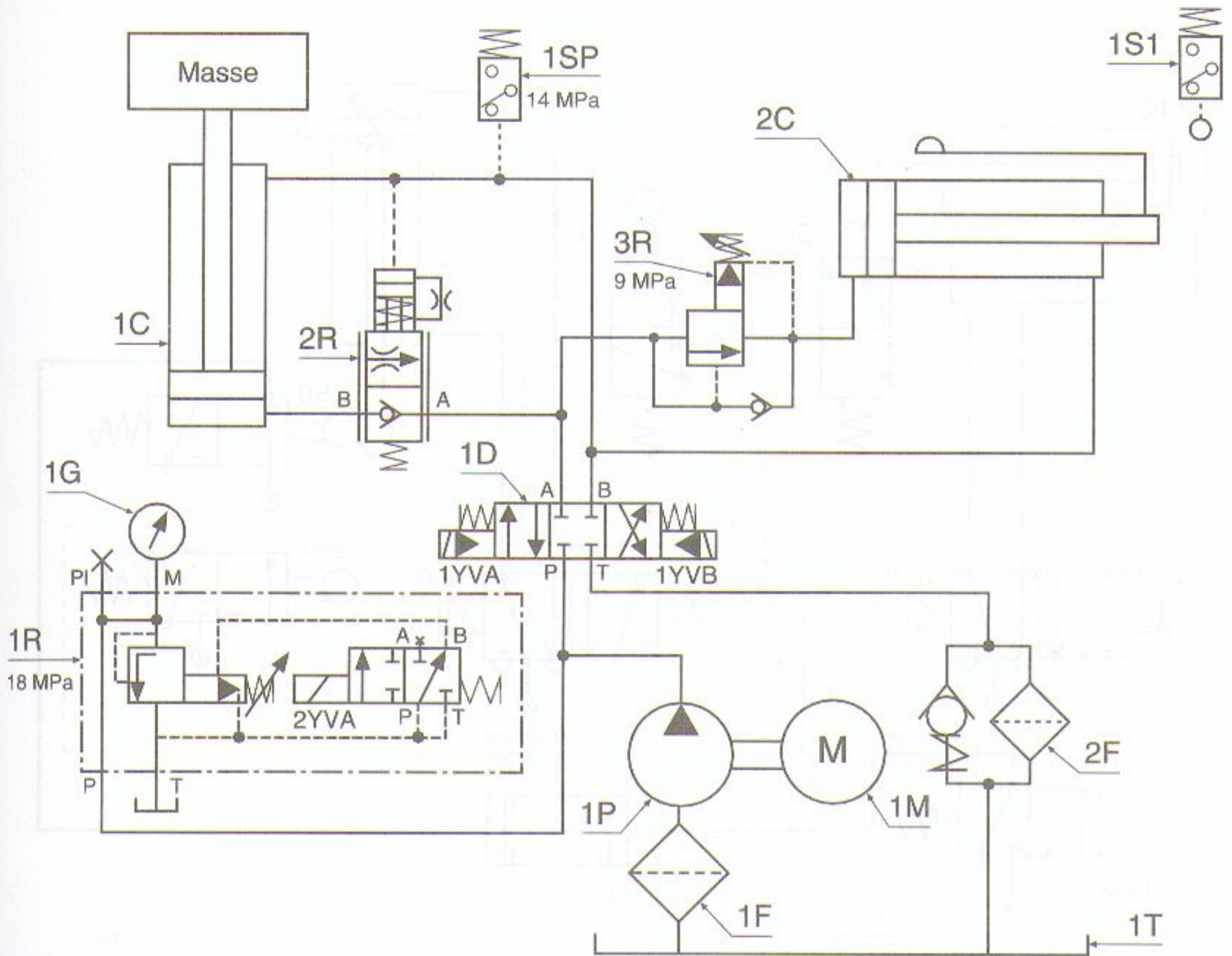
**Attention !** Vérifier que la limite de fonctionnement du distributeur piloté par 2YVA ne soit pas dépassée lorsque la tige du vérin sort (montage différentiel).

### NOMENCLATURE

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin hydraulique différentiel double effet
1D-2D	Distributeur à clapet 3/2 monostable
1R	Soupape de sûreté réglable
1P	Pompe à cylindrée constante à un sens de flux
1M	Moteur électrique
1F	Filtre à l'aspiration
1T	Réservoir

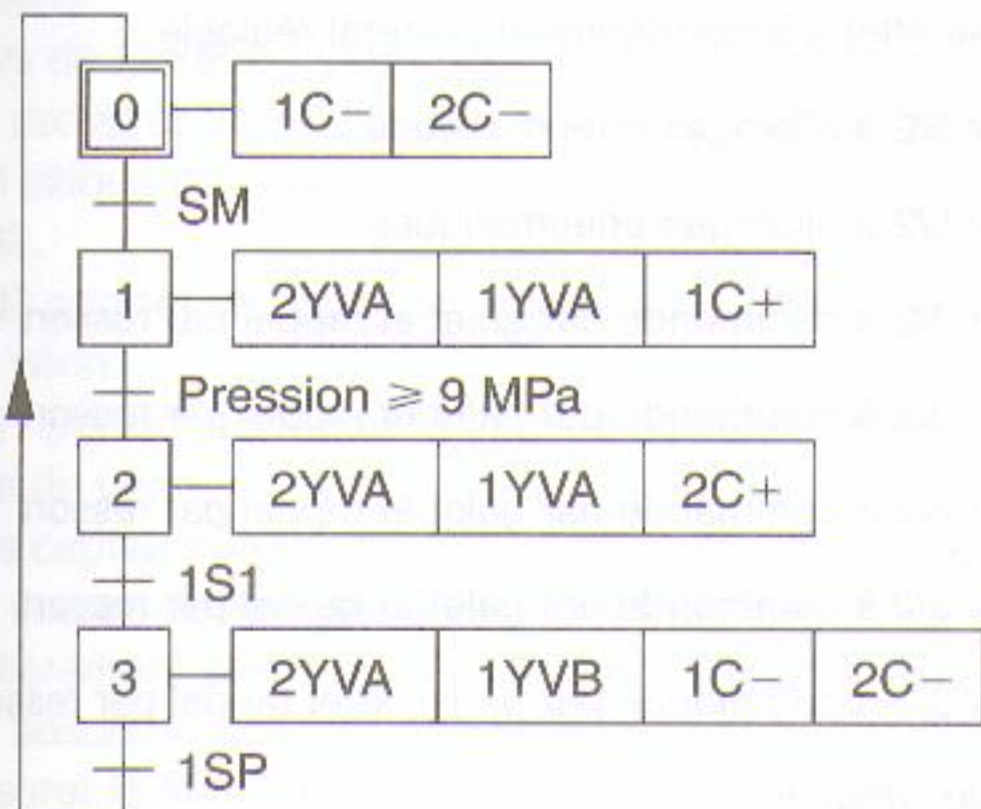
Contrôle de la vitesse d'une charge motrice

Schéma de l'installation



FONCTIONNEMENT

La valve d'équilibrage 2R permet le contrôle de la descente de la charge, assurant ainsi la rentrée du vérin 1C par l'intermédiaire du fluide hydraulique et non par la charge, ce qui évite la cavitation au niveau du vérin.



NOMENCLATURE

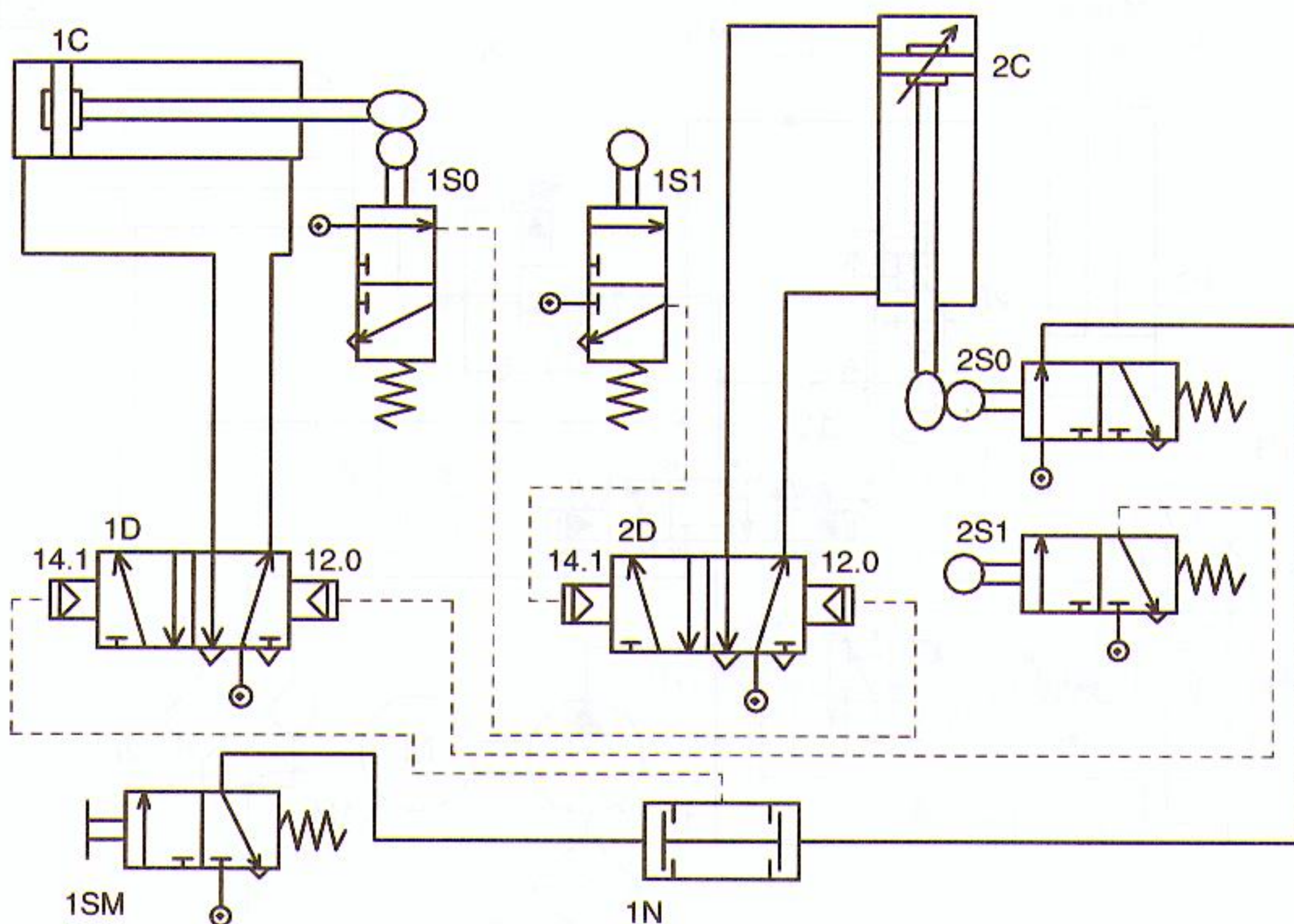
Repère	Désignation du composant
1T	Réservoir
1F	Filtre à l'aspiration
2F	Filtre retour avec clapet anti-retour taré
1P	Pompe à cylindrée constante
1M	Moteur électrique
1R	Bloc de sécurité de pompe
2R	Valve d'équilibrage
3R	Valve de séquence pilotée
1G	Manomètre
1C-2C	Vérin hydraulique double effet
1D	Distributeur 4/3 à commande électro-hydraulique à centre fermé
1SP	Mano-contact
1S1	Capteur à commande par galet

L'ouverture de la valve de séquence 3R, lorsque la pression dans le circuit atteint 9 MPa, permet la sortie du vérin 2C.

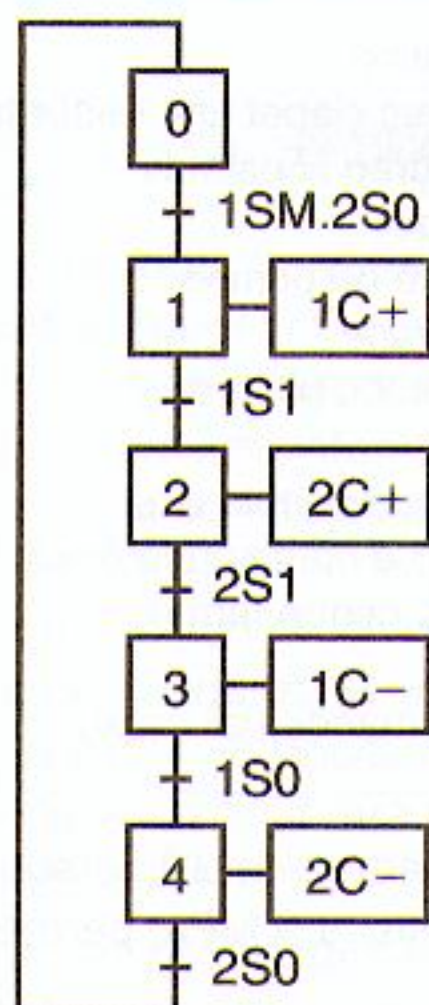
Electrique	Mécanique
Hydraulique	Pneumatique

## Vérin double effet

### Réalisation d'un cycle carré



#### FONCTIONNEMENT



#### NOMENCLATURE

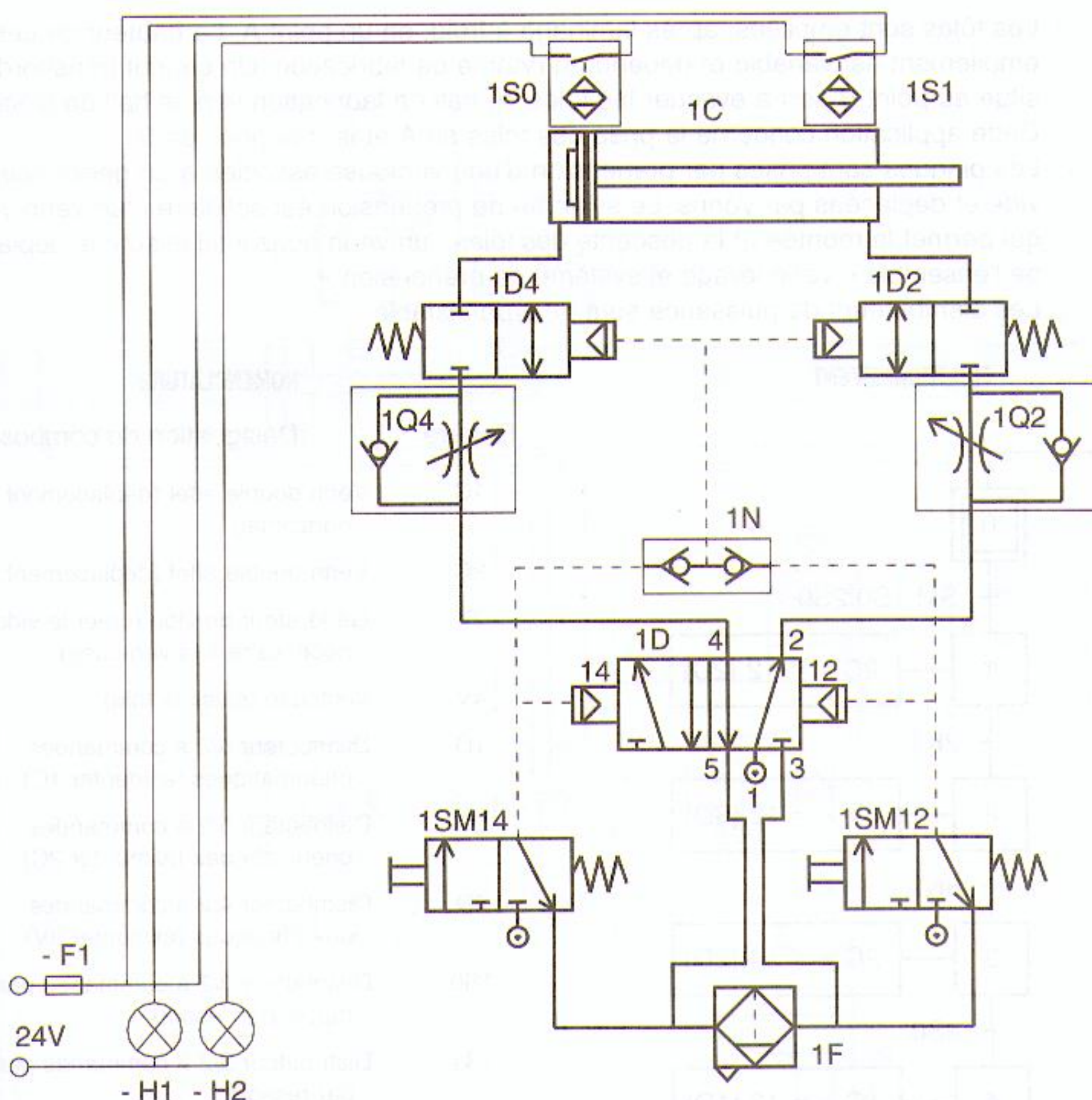
##### Repère

##### Désignation du composant

1C	Vérin double effet à amortissement bilatéral non réglable
2C	Vérin double effet à amortissement bilatéral réglable
1D	Distributeur 5/2 à pilotages pneumatiques
2D	Distributeur 5/2 à pilotages pneumatiques
1S0	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1S1	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
2S0	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
2S1	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1SM	Distributeur 3/2 à commande par poussoir et rappel par ressort
1N	Sélecteur de circuit ET



## Blocage en position d'un vérin double effet



### FONCTIONNEMENT

La sortie de la tige du vérin 1C sera commandée par 1SM14.  
 La rentrée de la tige du vérin sera commandée par 1SM12.  
 Lors de l'arrêt du vérin pour cause de manque d'air ou par arrêt de l'action sur SM12 ou SM14, celui-ci est bloqué en position par les bloqueurs 1D4 et 1D2.  
 1Q2 permet de régler la vitesse de sortie de la tige du vérin.  
 1Q1 permet de régler la vitesse de rentrée de la tige du vérin.  
 Les capteurs inductifs 1S0 et 1S1 détectent les fins de course de la tige du vérin ; H1 signale la tige entièrement sortie et H2 la tige entièrement rentrée.  
 1F assure la collecte des échappements afin d'en assurer la filtration.

### NOMENCLATURE

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin double effet à amortissement simple et piston magnétique
1D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques
1D2	Bloqueur 2/2
1D4	Bloqueur 2/2
1SM14	Distributeur 3/2 à commande par poussoir, rappel par ressort
1SM12	Distributeur 3/2 à commande par poussoir, rappel par ressort
1F	Collecteur d'échappement
1N	Sélecteur de circuit OU
1Q2	Limiteur de débit unidirectionnel réglable
1Q4	Limiteur de débit unidirectionnel réglable
1S0	Capteur inductif
1S1	Capteur inductif
F1	Fusible
H1 H2	Voyants électriques

Électrique

Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

## Préhension par le vide Manutention de tôles

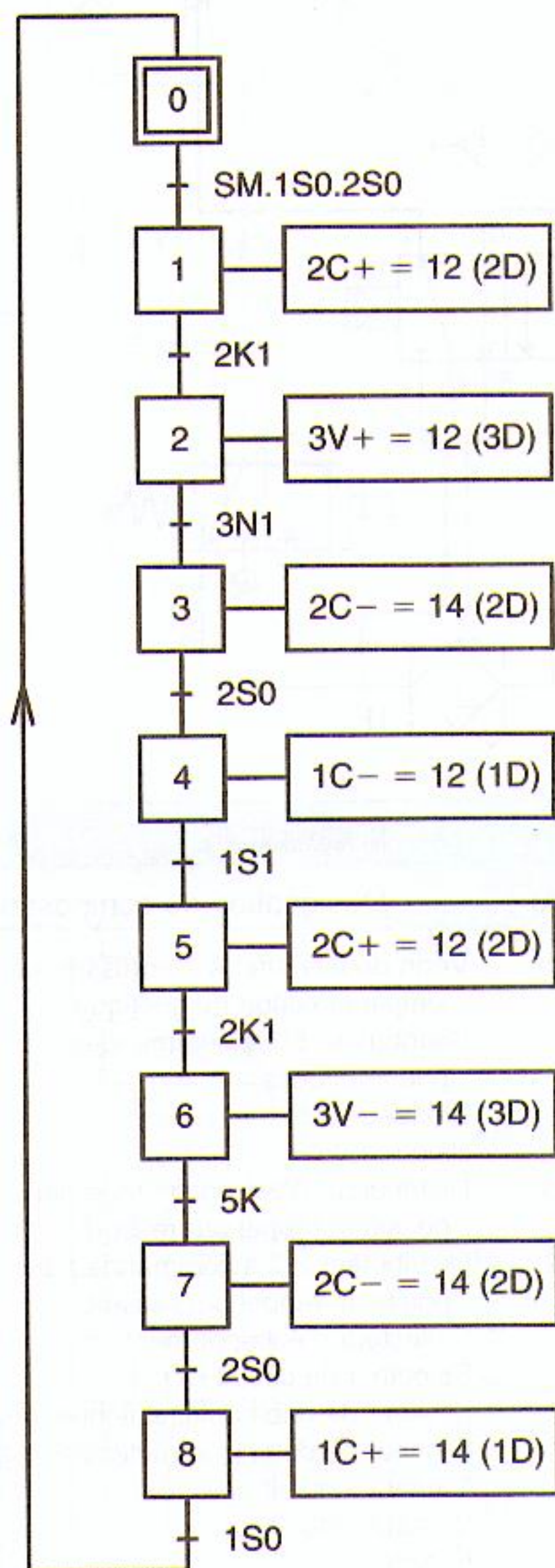
### PRINCIPES

Les tôles sont empilées, après laminage à froid, en un point A. La hauteur de cet empilement est variable et dépend du rythme de fabrication. Un chariot transbordeur situé au point B sert à évacuer les tôles du hall de fabrication vers le hall de stockage. Cette application concerne la prise des tôles en A et leur dépose en B.

Les plaques sont prises par préhension d'une ventouse associée à un générateur de vide et déplacées par vérins. Le système de préhension est solidaire d'un vérin vertical qui permet la montée et la descente des tôles ; un vérin horizontal assure le déplacement de l'ensemble « vérin levage et système de préhension ».

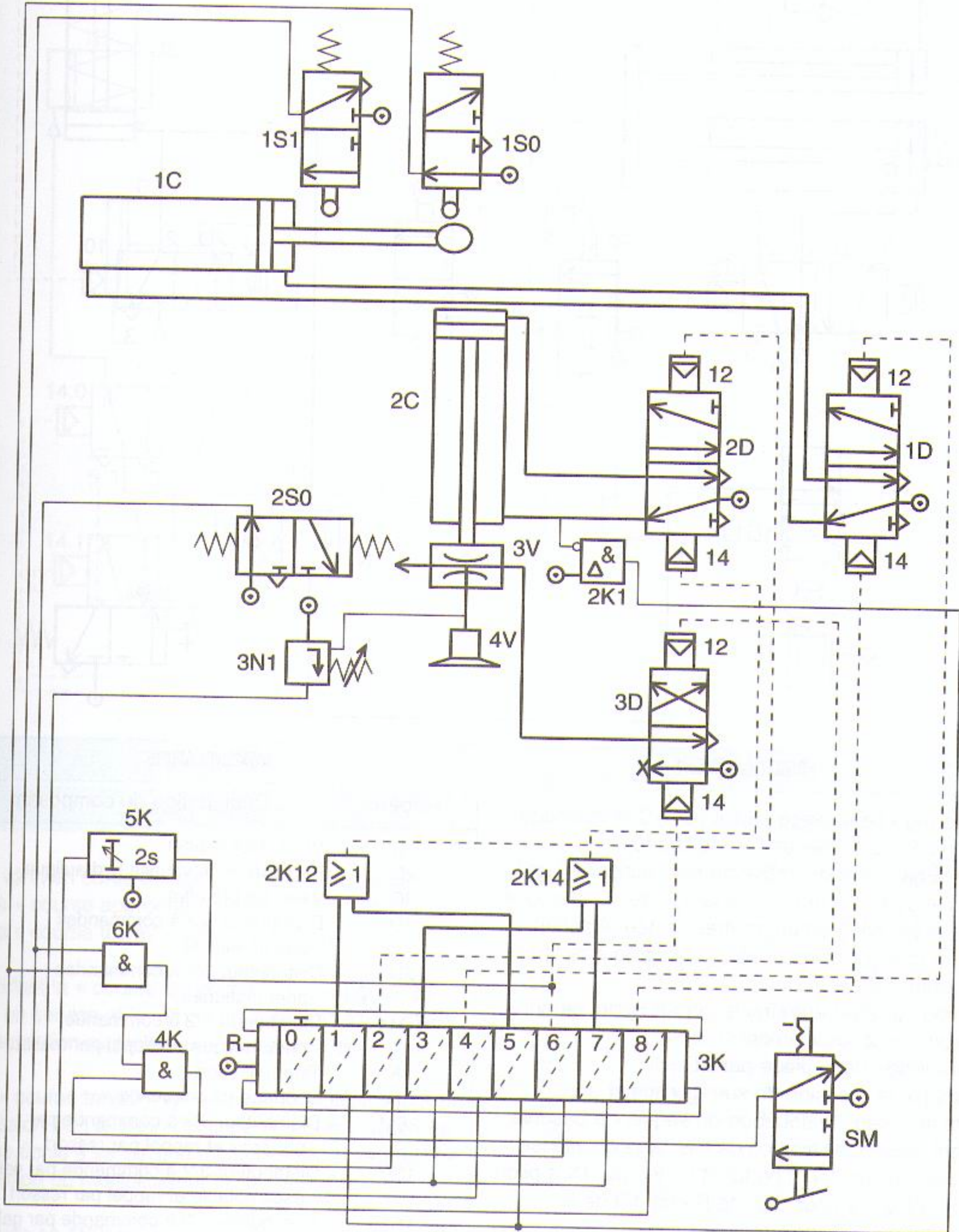
Les distributeurs de puissance sont de type bistable.

### FONCTIONNEMENT



### NOMENCLATURE

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin double effet (déplacement horizontal)
2C	Vérin double effet (déplacement vertical)
3V	Générateur de vide (créer le vide nécessaire à la ventouse)
4V	Ventouse (saisir la tôle)
1D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques (alimenter 1C)
2D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques (alimenter 2C)
3D	Distributeur 4/2 à commandes pneumatiques (alimenter 3V)
1S0	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1S1	Distributeur 3/2 à commande par galet et par ressort
2S0	Distributeur 3/2 à commande par antenne flexible et rappel par ressort
2K1	Capteur à seuil de pression (détecter la fin de descente)
3N1	Pilote pour vide (détecter le vide dans le circuit de la ventouse afin d'autoriser le mouvement suivant ; pour cette fonction on peut également utiliser un vacuostat)
3K	Séquenceur 9 modules plus 1 jeu d'extrémités
4K	Cellule ET
5K	Relais temporisateur
6K	Cellule ET
2K12	Cellule OU
2K14	Cellule OU
SM	Distributeur 3/2 bistable à commande par levier



Électrique

Mécanique

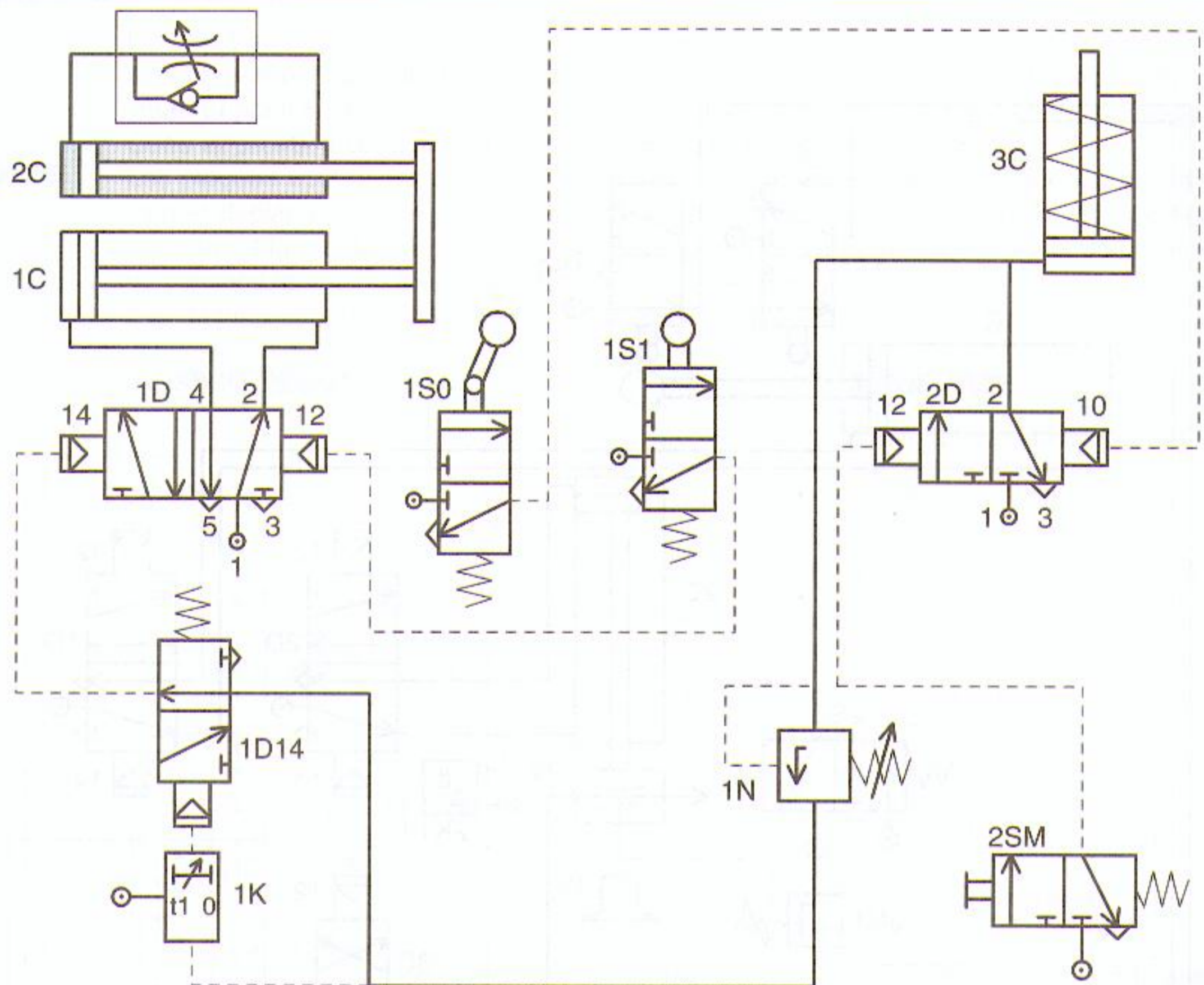
Hydraulique

Pneumatique

## Équipement d'usinage

### Régulation de vitesse

PRÉVISION



#### FONCTIONNEMENT

Le serrage de la pièce se fait par 3C et l'usinage par 1C et 2C solidaires l'un de l'autre.

1S0, à galet escamotable, ne sera actionné que dans le sens « rentrée » de la tige de 1C ; lorsque celle-ci est entièrement rentrée (butée réglable), il n'y a plus d'action sur 1S0 ; l'usinage effectif se fera entre 1S0 et 1S1.

L'action sur 2SM entraîne le départ cycle, ce qui provoque successivement :

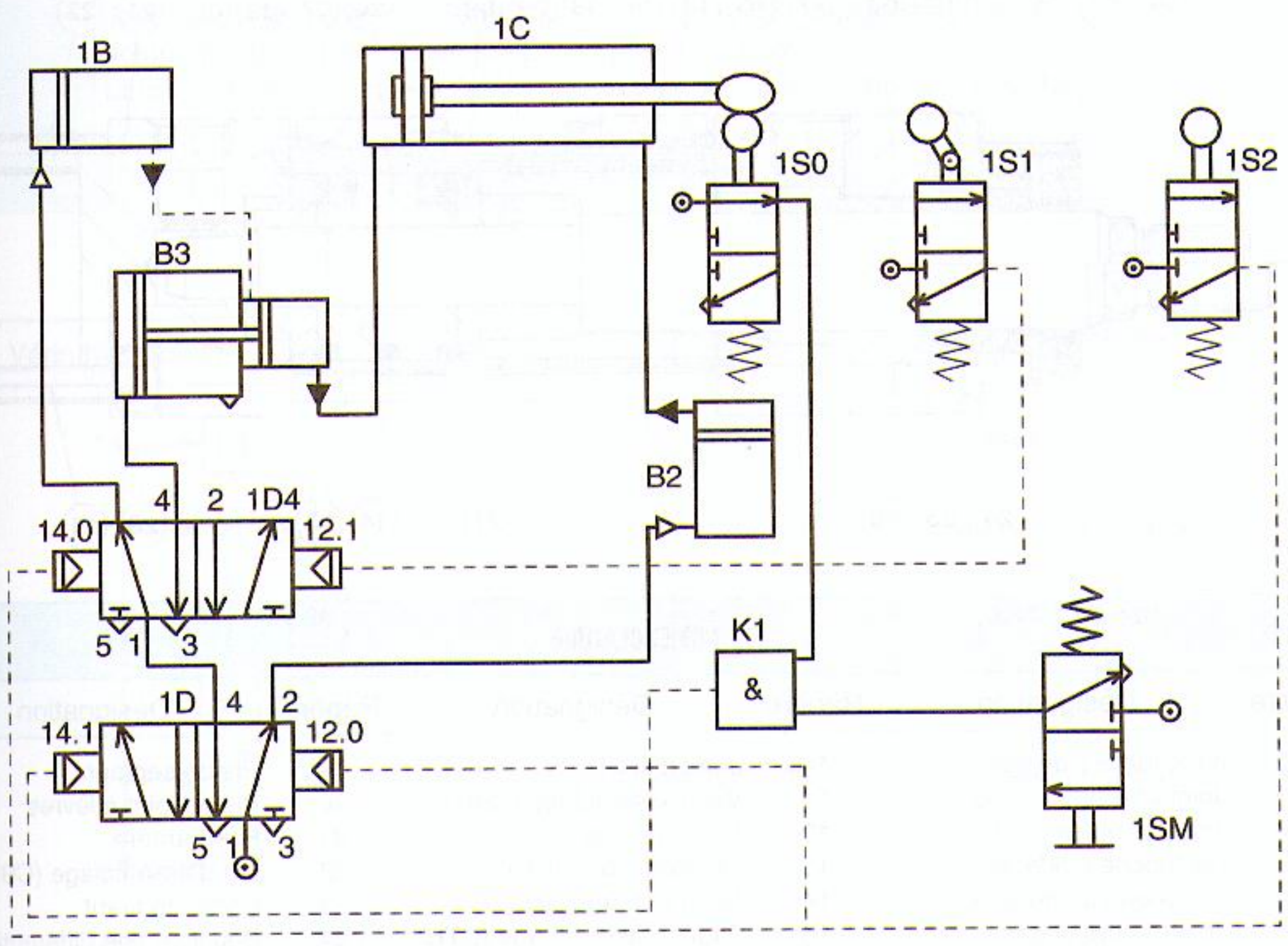
- le serrage de la pièce par 3C ;
- lorsque la pression de serrage atteint une certaine valeur, la soupape de séquence bascule, ce qui provoque l'avance de l'usinage en vitesse régulée jusqu'à 1S1 ; pendant ce temps, 1K a piloté 1D14, ce qui a pour effet de libérer 1D de la pression de pilotage ;
- retour usinage en vitesse non régulée ;
- lorsque le capteur 1S0 est actionné, desserrage de la pièce et retour à l'état initial de 1N, 1K et 1D14 ;
- le retour de 1C et 2C continue jusqu'à la butée pré-réglée mécaniquement.

#### NOMENCLATURE

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin double effet
2C	Régulateur de vitesse hydraulique
3C	Vérin simple effet
1D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques
2D	Distributeur 3/2 à commandes pneumatiques
1D14	Distributeur 3/2 à commande pneumatique et rappel par ressort
1K	Temporisation
1N	Soupape de séquence
2SM	Distributeur 3/2 à commande par poussoir et rappel par ressort
1S0	Distributeur 3/2 à commande par galet escamotable et rappel par ressort
1S1	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort

**Utilisation de multiplicateur de pression et d'échangeur air/huile**

Electrique Mécanique  
Hydraulique Pneumatique



**FONCTIONNEMENT**

Le vérin en sortie de tige assure deux courses :

- la « course approche » entre 1S0 et 1S1 ;
- la « course travail » entre 1S1 et 1S2.

Pendant la « course approche », l'échangeur B1 est en service et le vérin sort avec une force égale à sa section multipliée par la pression du réseau.

La « course travail » se fait avec le multiplicateur de pression B3 ; le vérin continue sa course avec une force égale à sa section multipliée par le rapport de pression du multiplicateur au réseau d'air.

Arrivée en 1S2, la « course retour » s'effectue et l'échangeur B2 est en service ; le vérin rentre avec une force égale à sa section multipliée par la pression du réseau.

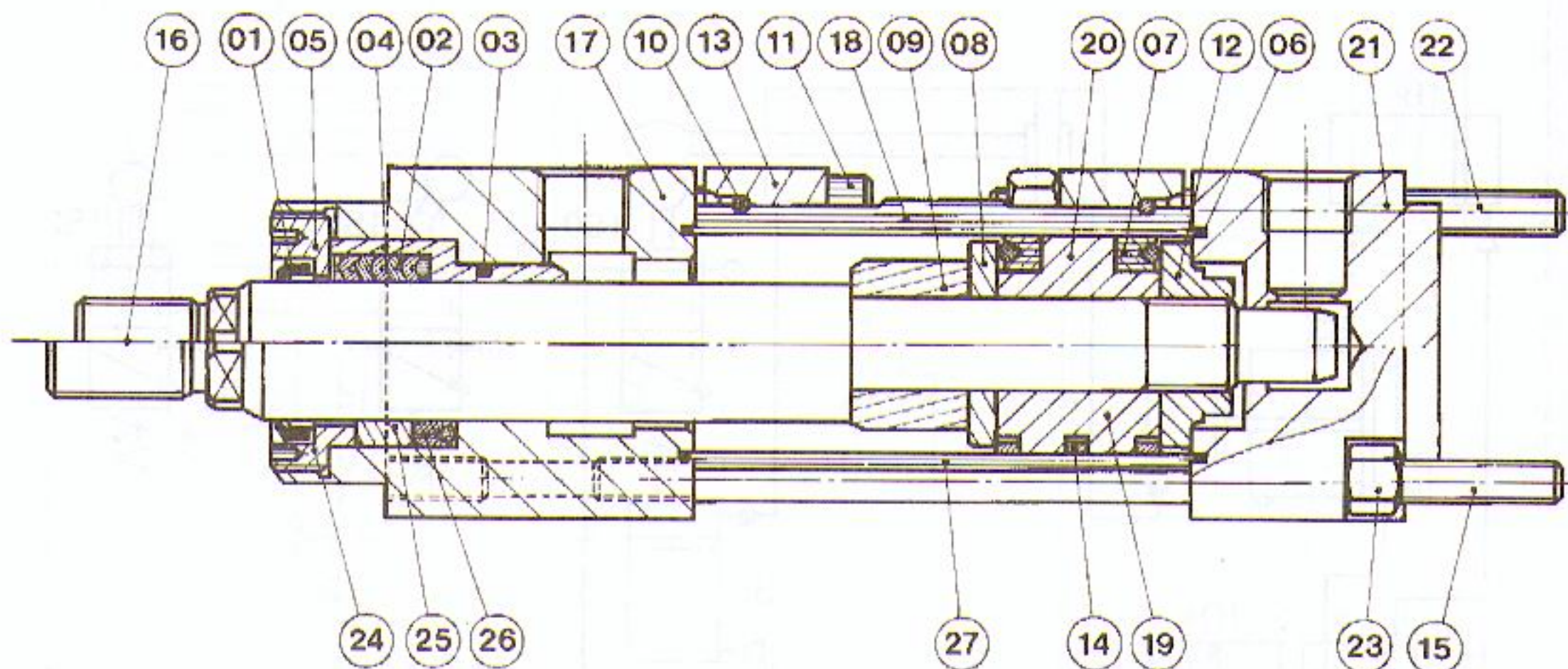
**NOMENCLATURE**

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin hydraulique double effet à amortissement double
1D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques
1D4	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques
B1	Échangeur air-huile
B2	Échangeur air-huile
B3	Multiplicateur de pression
1S0	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1S1	Distributeur 3/2 à commande par galet escamotable et rappel par ressort
1S2	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1SM	Distributeur 3/2 à commande par poussoir et rappel par ressort
1K	Cellule ET

Électrique Mécanique  
Hydraulique Pneumatique

# Gamme de démontage d'un vérin hydraulique

Vérin hydraulique double effet : CPOAC version CTH et CBH



## NOMENCLATURE

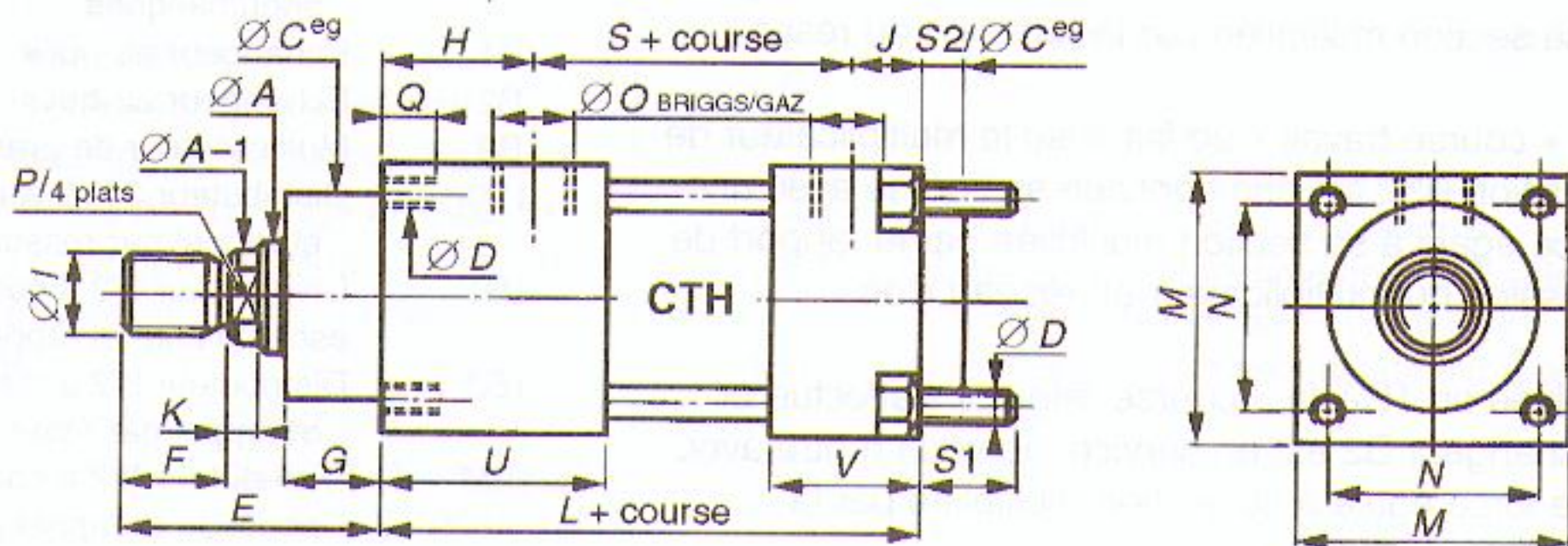
Repère	Désignation	Repère	Désignation	Repère	Désignation
01	Joint racleur de tige	10	Jonc d'arrêt	19	Piston segment
02	Joint chevron de tige	11	Vis d'assemblage (CBH)	20	Piston joint à lèvres
03	Joint de guide/fond	12	Écrou de tige	21	Fond arrière
04	Cartouche guide avant	13	Contre- bride (CBH)	22	Vis d'assemblage (CBH)
05	Bouchon tige normale	14	Segment de piston	23	Écrou de tirant
06	Joint de cylindre	15	Tirant d'assemblage (CTH)	24	Bouchon tige différentielle
07	Joint à lèvres de piston	16	Tige	25	Cale de joint à lèvres
08	Contre-plaque de piston	17	Fond avant	26	Joint à lèvres de tige
09	Bague d'amortissement	18	Cylindre (CBH)	27	Cylindre (CTH)

### POCHETTE DE JOINTS DE RECHANGE

Composition des pochettes :  
 SER JL de piston : 2 (07) + 2 (06).  
 SER JL de tige : 1 (26) + 1 (01).  
 SER JC de tige : 1 (02) + 1 (01).

## ENCOMBREMENT

Vérin nu série CTH simple tige code : 30

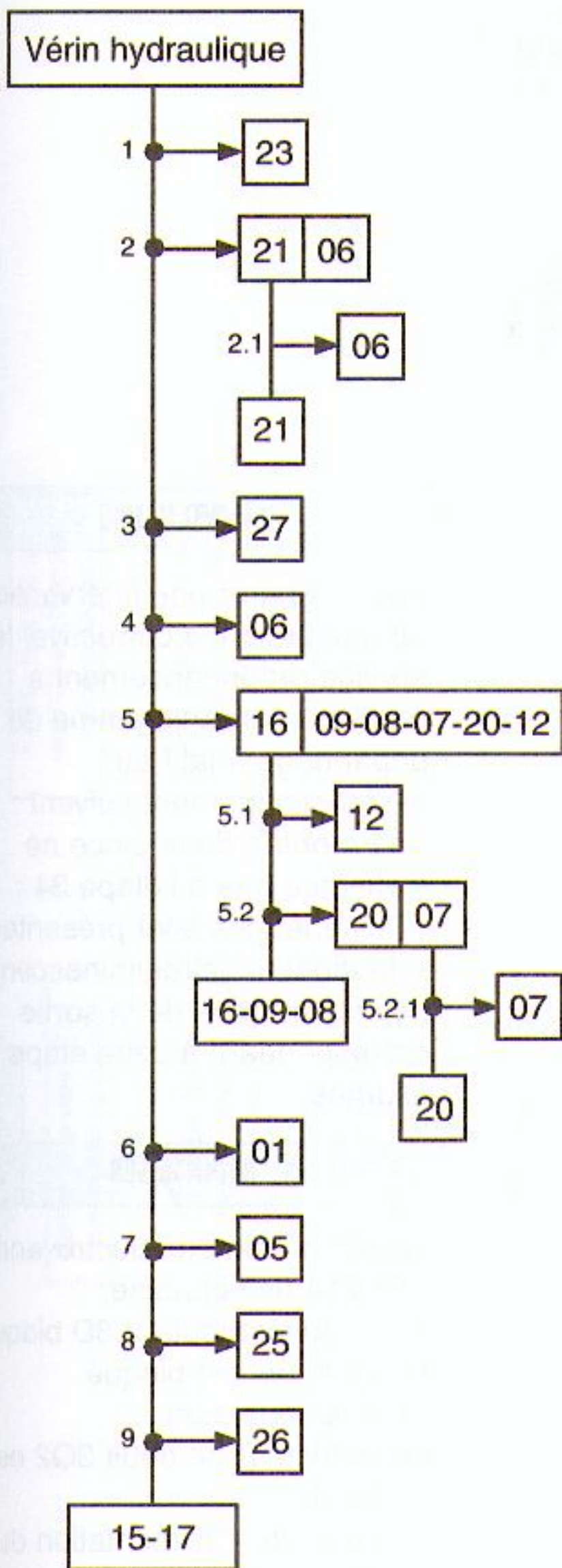


## GAMME DE DÉMONTAGE

## MAINTENANCE

Remise en état d'un vérin hydraulique double effet simple tige version CTH (avec tirants) de diamètre d'alésage 80 mm, diamètre de tige 45 mm et longueur de course 100 mm. Remplacement des joints de piston et de tige à l'aide des pochettes de joints SER JL prévus pour ce type de vérin (voir documentation du constructeur page précédente). Joints de piston repère 07 deux joints et repère 06 deux joints. Joints de tige repère 26 un joint et repère 1 un joint. L'intervention s'effectue à l'atelier de maintenance et le vérin est déposé.

## GAMME DE DÉMONTAGE



Outillage	Observations
Clé plate de 24	Déposer les quatre écrous
Action manuelle	Dépose du fond arrière
Tournevis	Joint à changer
Action manuelle	Dépose du cylindre
Tournevis	Joint à changer
Action manuelle	Dépose de la tige
Clé plate de 36	Prévoir deux clés
Action manuelle	Dépose du piston
Action manuelle	Dépose de deux joints Joints à changer
Outillage spécial	Joint à changer
Clé à ergots	Dépose du bouchon
Action manuelle	
Outillage spécial	Joint à changer

Électrique

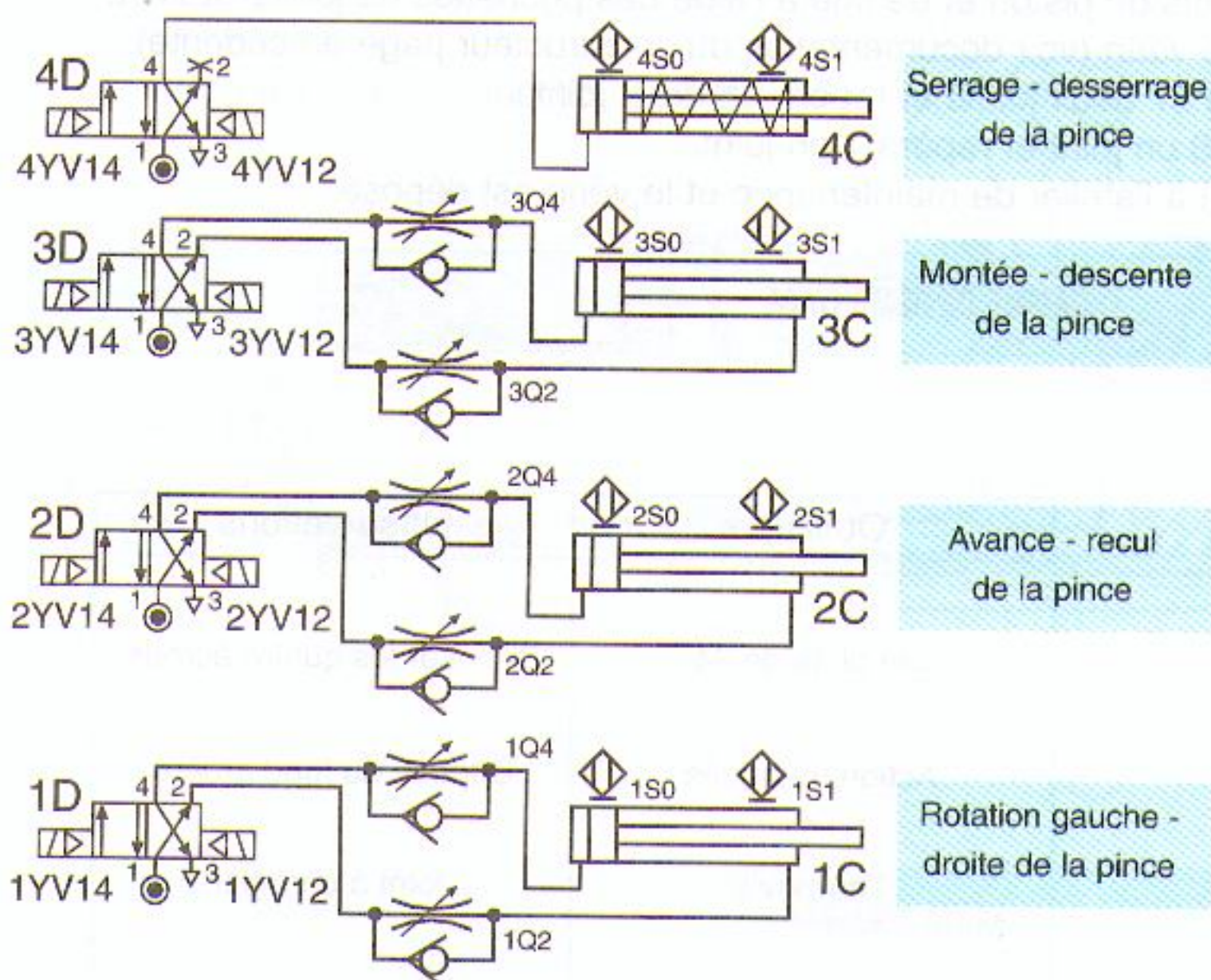
Mécanique

Hydraulique

Pneumatique

## Organigramme de dépannage d'un bras manipulateur

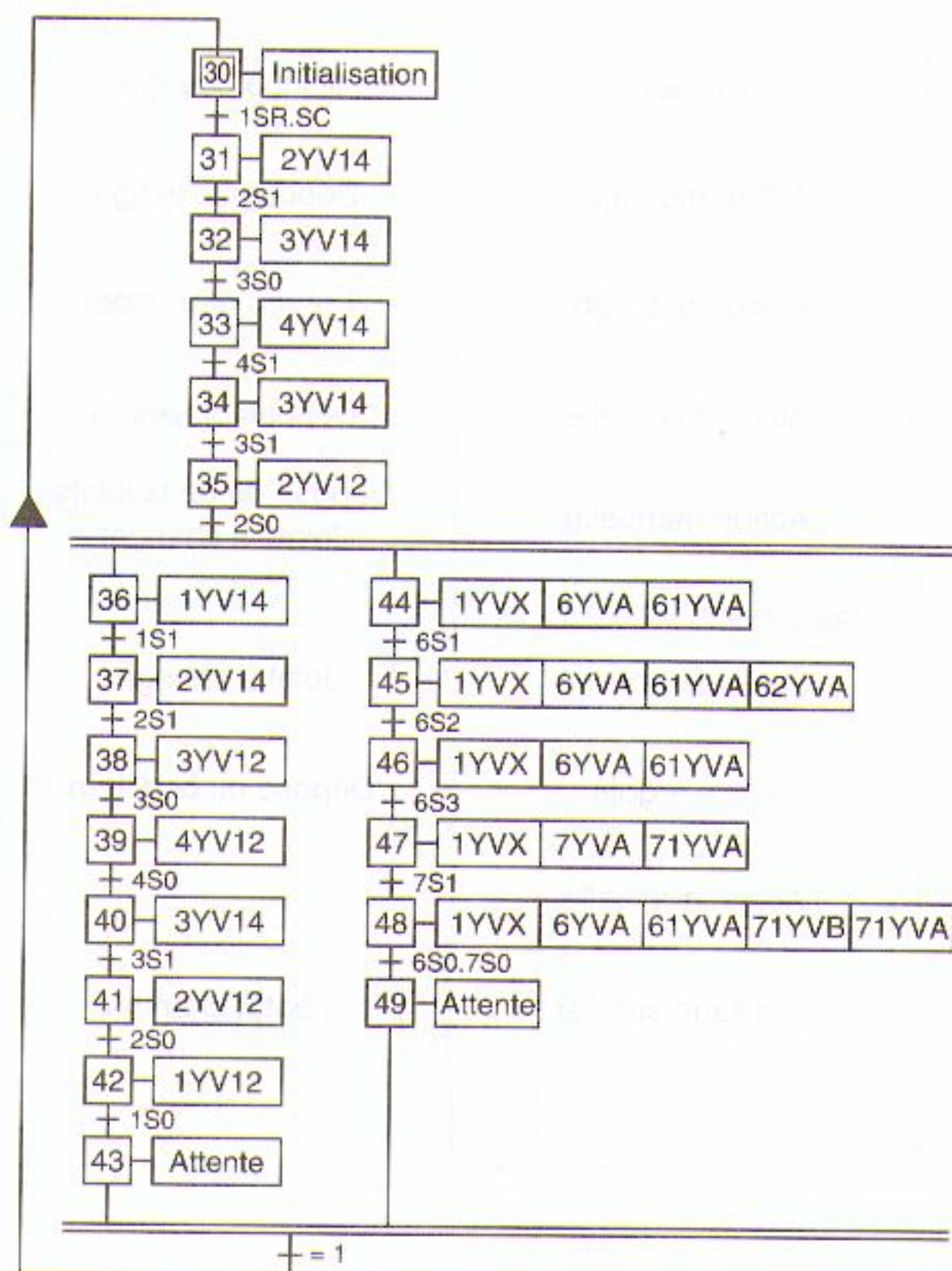
### Schéma pneumatique du bras manipulateur



### DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION

Un bras manipulateur assure l'approvisionnement d'un système d'assemblage. Une presse hydraulique réalise l'assemblage des différents composants. L'ensemble est géré par un automate programmable TSX.17.

### GRAFNET du point de vue partie commande



### MAINTENANCE

Pour préparer une intervention de maintenance corrective, le service ordonnancement a réalisé un organigramme de dépannage relatif au dysfonctionnement suivant :

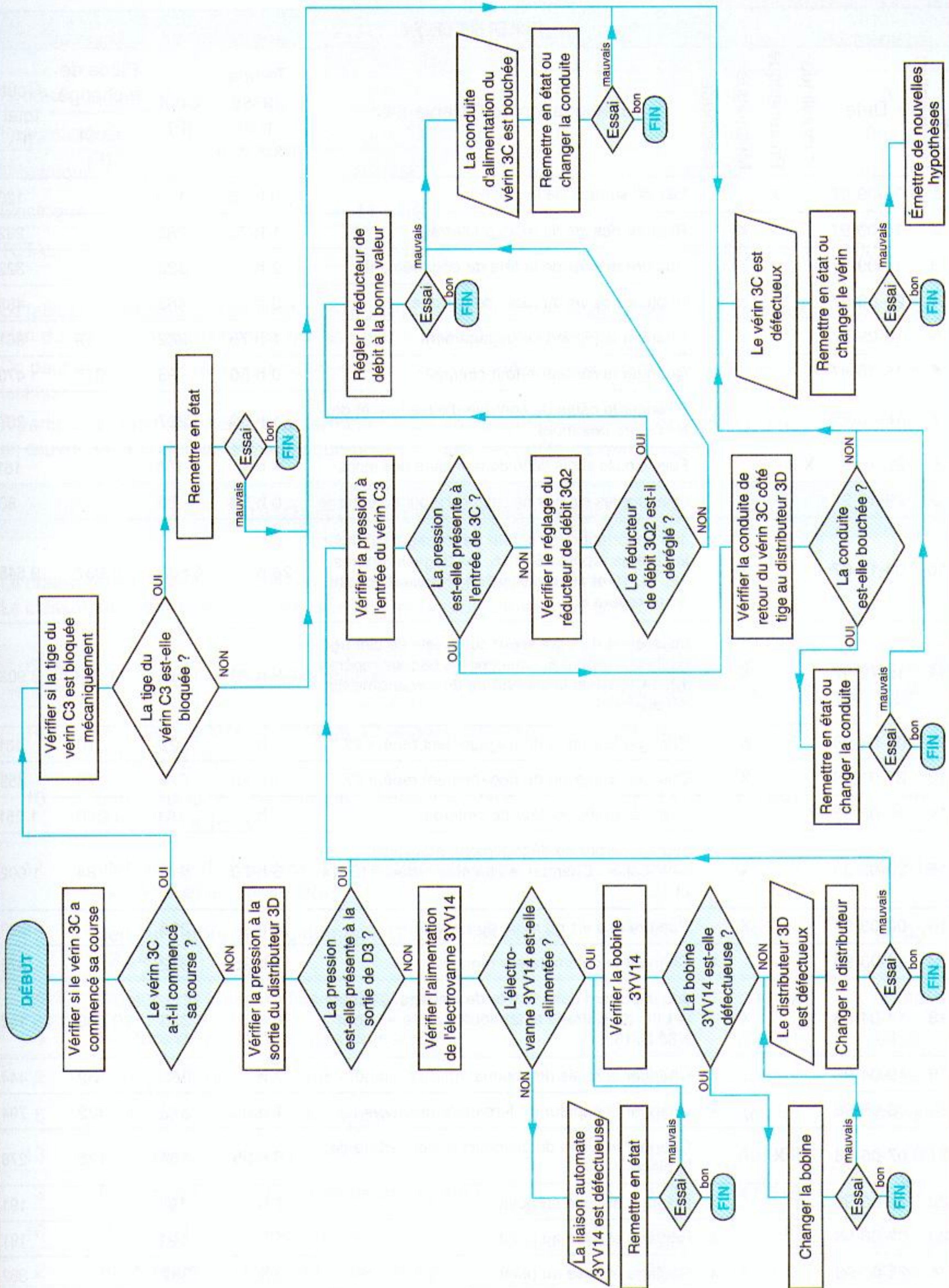
- la montée de la pince ne s'effectue pas à l'étape 34 ;
- les énergies sont présentes ;
- la diode électroluminescente de visualisation de la sortie correspondant à cette étape est allumée.

### HYPOTHÈSES

Liaison automate-électrovanne 3YV14 défectueuse.  
Tiroir du distributeur 3D bloqué.  
Le vérin 3C est bloqué mécaniquement.  
Le réducteur de débit 3Q2 est dérégulé.  
La conduite d'alimentation du vérin 3C est bouchée (pincée).  
La conduite de retour du vérin 3C est bouchée (pincée).



## ORGANIGRAMME DE DÉPANNAGE



Électrique		Mécanique		<i>Méthode ABC appliquée à une cintrreuse</i>						
Hydraulique		Pneumatique								
FICHIER HISTORIQUE										
N° de l'intervention	Date	Hydraulique	Pneumatique	Mécanique	Électrique	Désignation de l'intervention	Temps passé (h et 100 <sup>e</sup> d'h)	Coût (F)	Pièce de rechange	Coût total (F)
									Coût (F)	
1	06-09-97		X			Pas de serrage de la pince.	0 h 75	120		120
2	13-09-97			X		Rupture des vis du mors de serrage.	1 h 75	282		282
3	14-09-97			X		Rupture des vis de la tête de dégagement.	2 h	322		322
4	25-09-97			X		Rupture des vis du mors de serrage.	3 h	483		483
5	28-09-97			X		Changer le pignon de dégagement.	1 h 75	282	79	361
6	15-10-97				X	Changer le capteur retour cintrage.	0 h 50	95	375	470
7	18-10-97				X	Changer le câble de contrôle d'ouverture et de fermeture des mors.	1 h 50	287		287
8	22-10-97	X				Fuite d'huile sur le vérin de fermeture des mors.	1 h	161		161
9	29-10-97			X		Changer les circlips de l'axe du mors de serrage.	0 h 50	80		80
10	04-11-97			X		Jeu important dans la tête de cintrage. Changer les arbres repères 8 et 15, les bagues repères 12, 14, 16 et 40. Modification et pose d'un joint arbre repère 8.	28 h	4 508	5 037	9 545
11	15-12-97			X		Installation d'un graisseur sur la tête de cintrage de l'arbre repère 8. Changer les bagues repères 12, 14 et 16 de la crémaillère du mécanisme de dégagement.	9 h 70	1 561	1 341	2 902
12	03-01-98			X		Changer le pignon de dégagement repère 27.	2 h	322	79	401
13	31-01-98			X		Changer le pignon de dégagement repère 27.	1 h 70	274	79	353
14	20-02-98	X				Changer le distributeur de cintrage.	1 h	161	1 090	1 251
15	25-02-98			X		Jeu sur l'arbre de dégagement, mauvaise lubrification. Changer les bagues repères 12, 14 et 16.	5 h 70	918	84	1 002
16	06-03-98			X		Rupture des vis du mors de serrage.	2 h	322		322
17	14-03-98				X	Changer le commutateur manuel.	1 h 95	372		372
18	14-04-98			X		Jeu important dans la tête de cintrage. Changer le bras de cintrage et fabriquer l'arbre en acier X30 Cr13.	26 h 85	4 323	20 809	25 152
19	19-04-98				X	Changer le relais de commande du cintrage.	2 h	362	62	444
20	06-05-98				X	Changer le capteur de fermeture des mors.	1 h 95	372	422	794
21	07-05-98		X			Changer le pilote du distributeur d'ouverture de la pince.	0 h 95	153	125	278
22	09-05-98				X	Réglage et mise au point.	1 h	191		191
23	07-06-98				X	Réglage et mise au point.	1 h	191		191
24	25-06-98				X	Réglage et mise au point.	2 h	382		382
25	09-07-98			X		Rupture de la vis du flasque inférieur repère 141.	4 h 95	797		797

**MÉTHODE ABC****ANALYSE DU FICHIER HISTORIQUE**

Technologie	Nb. de pannes	Durée totale (h et 100 <sup>e</sup> d'h)	Pourcentage	Coût total (F)	Pourcentage
Hydraulique	2	2 h	1,9	1 412	3
Pneumatique	2	1 h 70	1,6	398	0,8
Mécanique	13	89 h 90	85,2	42 002	89,5
Électrique	8	11 h 90	11,3	3 131	6,7
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>105 h 50</b>	<b>100</b>	<b>46 943</b>	<b>100</b>

Le tableau ci-dessus met en évidence le poids relatif des interventions de mécanique aussi bien sur le plan du nombre d'interventions, que sur leur durée ou leur coût.

On peut donc penser que pour diminuer les coûts de maintenance, on doit faire porter l'effort dans cette technologie.

À partir de la méthode ABC on détermine l'ordre des priorités d'étude et on définit les actions à mettre en œuvre dans le domaine mécanique pour diminuer les coûts de maintenance.

**TABLEAU DE CLASSEMENT DES PANNES D'ORIGINE MÉCANIQUE**

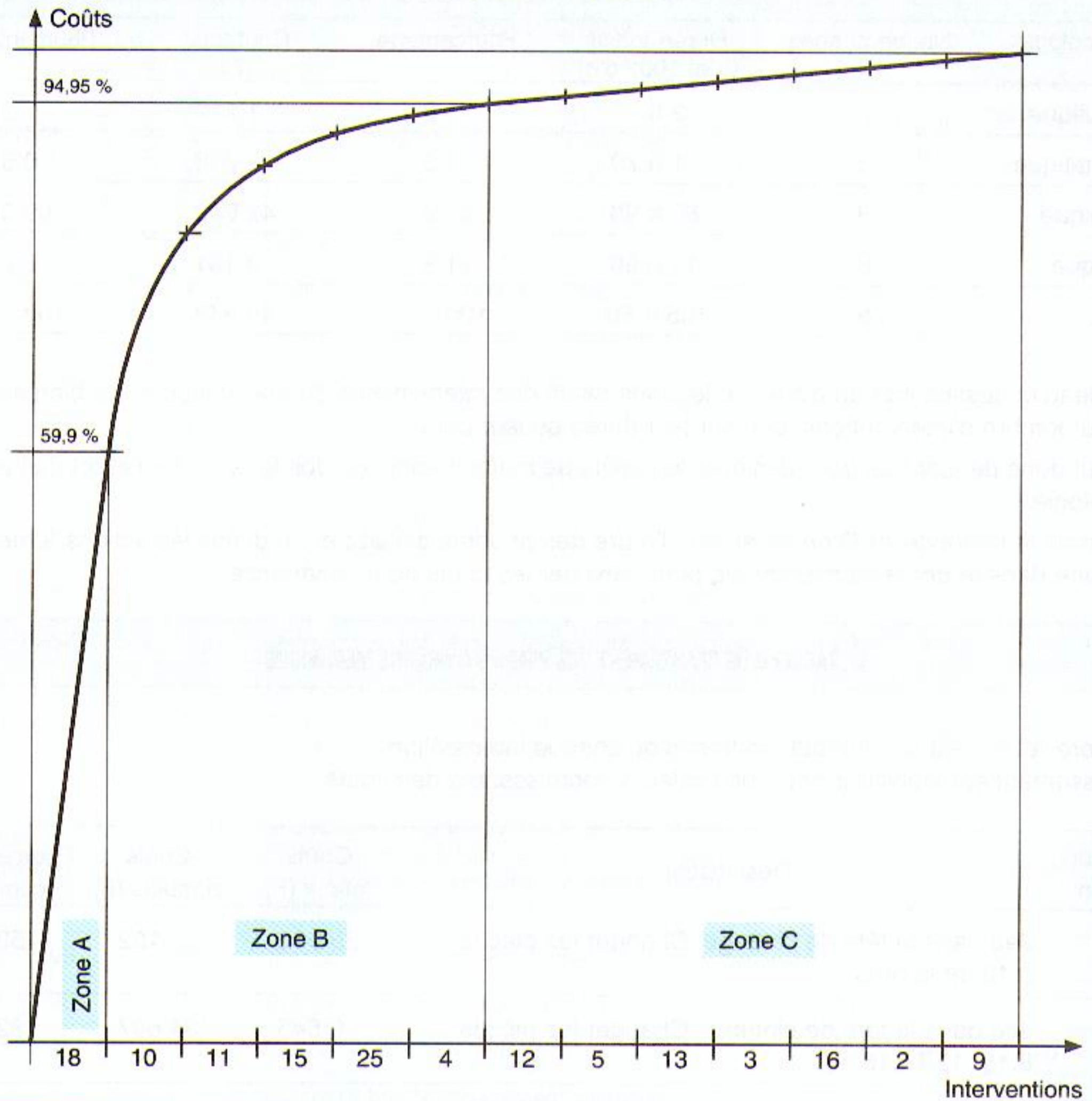
Le critère retenu est le coût total en francs de chaque intervention.

Le classement est établi par ordre des valeurs décroissantes des coûts.

N° d'intervention	Désignation	Coûts totaux (F)	Coûts cumulés (F)	Pourcentages cumulés
18	Jeu dans la tête de cintrage. Changer les pièces 8.15. et le bras.	25 152	25 152	59,88
10	Jeu dans la tête de cintrage. Changer les pièces 8.15. 12.14.16.40.	9 545	34 697	82,60
11	Installation d'un graisseur. Changer les pièces 12.14.16 et la crémaillère.	2 909	37 599	89,51
15	Jeu sur l'arbre de dégagement. Changer les pièces 12.14.16.	1 002	38 601	91,90
25	Rupture de la vis du flasque inférieur.	797	39 398	93,80
4	Rupture de la vis des mors de serrage.	483	39 881	94,95
12	Changer le pignon repère 27.	401	40 282	95,90
5	Changer le pignon de dégagement.	361	40 643	96,76
13	Changer le pignon repère 27.	353	40 996	97,60
3	Rupture de la vis de la tête de dégagement.	322	41 318	98,37
16	Rupture de la vis des mors de serrage.	322	41 640	99,13
2	Rupture de la vis des mors de serrage.	282	41 922	99,80
9	Changer les circlips d'axe du mors de serrage.	80	42 002	100

## MÉTHODE ABC

## Tracé de la courbe



## ANALYSE DE LA COURBE

- **Zone A** : intervention n° 18.

Dans cette zone, une seule intervention, soit 7,7 % des actions de maintenance, représente 59,9 % des coûts. C'est dans cette zone qu'il faut agir en priorité. Il est nécessaire de l'associer avec les premiers éléments de la zone B pour élargir l'étude et mettre en place une stratégie.

- **Zone B** : intervention n<sup>os</sup> 10, 11, 15, 25 et 4.

Dans cette zone, cinq interventions, soit 38,5 % des actions de maintenance, représentent 35 % des coûts. En analysant le fichier historique, on remarque que les interventions 18, 10, 11 et 15 concernent le même sous-ensemble : la tête de cintrage. Il semble que la cause de ces pannes soit liée à une erreur de conception. Une étude de la tête de cintrage peut être envisagée afin d'éviter le remplacement aussi fréquent des pièces 8 et 15 (arbres), 12, 14 et 16 (bagues) et d'éviter l'apparition prématurée du jeu.

- **Zone C** : interventions n<sup>os</sup> 12, 5, 13, 3, 16, 2 et 9.

Dans cette zone, sept interventions, soit 54 % des actions de maintenance, représentent 5 % des coûts. L'investissement financier nécessaire pour apporter une amélioration dans cette zone, ne serait sans doute pas rentable. Une maintenance corrective, dans cette zone, semble être mieux adaptée.

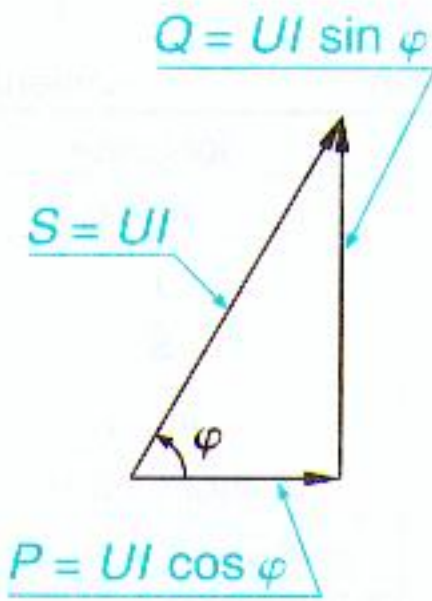
Électrique	Mécanique	<b>Lois générales de physique</b>
Hydraulique	Pneumatique	

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Condensateur		charge	capacité	tension	capacimètre		
		$Q$	$=$	$C$		$U$	
		coulomb		farad		volt	
	Couplage en parallèle	$C$	$=$	$C_1 + C_2 + C_3$			
	Couplage en série	$\frac{1}{C}$	$=$	$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$			
Intensité du courant	L'ampère est l'intensité d'un courant constant qui transporte 1 coulomb par seconde. 1 ampère heure = 3 600 coulombs	intensité		charge	ampèremètre		
				temps			
		$I$	$=$	$\frac{Q}{t}$			
		ampère		coulomb seconde			
Puissance absorbée par un récepteur		puissance	tension	intensité	wattmètre		
		$P$	$=$	$U$		$I$	
		watt		volt		ampère	
Loi d'Ohm	Cette formule ne s'applique qu'aux conducteurs passifs	tension	résistance	intensité	voltmètre		
		$U$	$=$	$R$		$I$	
		volt		ohm		ampère	
Résistance	$\rho$ : caractérise le matériau	résistance	résistivité	longueur	ohmmètre		
				section			
		$R$	$=$	$\rho$		$\frac{l}{S}$	
		ohm		ohm · mètre		mètre mètre carré	
	$a$ : coefficient de température	résistance à t degrés	résistance à 0 degrés	coefficient de température		température	
		$R$	$=$	$R_0$		$(1 + a t)$	
		ohm		ohm		degré	
		Couplage en série	$R$	$=$		$R_1 + R_2 + R_3$	
Couplage en parallèle G : conductance G = 1/R	$\frac{1}{R}$	$=$	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$				
	$G$	$=$	$G_1 + G_2 + G_3$				
Générateur	E : Force ElectroMotrice à vide	tension	F.É.M.	résistance	voltmètre		
		$U$	$=$	$E - r$		$I$	
		volt		volt		ohm	ampère
Récepteur	E' : Force Contre-ÉlectroMotrice	tension	F.C.É.M.	résistance	voltmètre		
		$U$	$=$	$E' + r$		$I$	
		volt		volt		ohm	ampère
Effet Joule	W : énergie calorifique	puissance	résistance	intensité	wattmètre		
				temps			
		$W$	$=$	$R$		$I^2$	$t$
	watt		ohm	ampère carré		seconde	
	P : puissance calorifique	puissance	résistance	intensité			
$P$		$=$	$R$	$I^2$			
watt			ohm	ampère carré			
		$P$	$=$	$U$	$I$	$=$	$\frac{U^2}{R}$

## LOIS GÉNÉRALES DE PHYSIQUE

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Pulsation du courant		pulsation		fréquence	
		$\omega$	$= 2 \pi$	$f$	
		radian/seconde		hertz	
F.É.M. induite		F.É.M.	induction	longueur	vitesse
		$E$	$= B$	$l$	$v$
		volt	tesla	mètre	mètre/seconde
Fréquence	EDF distribue l'énergie sur son réseau à $f = 50$ Hz $T = \frac{1}{f}$	fréquence		période	
		$f$	$=$	$\frac{1}{T}$	
		hertz		seconde	
					fréquence- mètre
Puissance active	En triphasé, les relations ci-contre sont multipliées par $\sqrt{3}$	puis. active	tension	intensité	facteur de P.
		$P$	$= U$	$I$	$\cos \varphi$
Puissance réactive		puis. réactive	tension	intensité	
		$Q$	$= U$	$I$	$\sin \varphi$
Puissance apparente		volt amp. réactif	volt	ampère	
		puis. apparente	tension	intensité	
		$S$	$= U$	$I$	
		voltampère	volt	ampère	
		$\sin \varphi = \frac{Q}{S}$		$\cos \varphi = \frac{P}{S}$	phimètre
		$\tan \varphi = \frac{Q}{P}$		$S^2 = \sqrt{P^2 + Q^2}$	
Impédance	En courant alternatif : $Z \neq R$	tension	impédance	intensité	
		$U$	$= Z$	$I$	
		volt	ohm	ampère	
Circuit résistif pur	En courant alternatif : $Z = R$	tension	résistance	intensité	
		$U$	$= R$	$I$	
		volt	ohm	ampère	ohmmètre
Circuit inductif pur	En courant alternatif : $Z = L \omega$	tension	inductance	pulsation	intensité
		$U$	$= L$	$\omega$	$I$
		volt	henry	radian/seconde	ampère
Circuit capacitif pur	En courant alternatif : $Z = \frac{1}{C \omega}$	tension		intensité	
			capacité	pulsation	
		$U$	$=$	$\frac{I}{C \omega}$	
		volt		ampère	
		farad	radian/seconde		
Machine à courant alternatif	$K$ : coefficient de Kapp = 2,22	F.É.M.	fréquence	spires	flux
		$E$	$= Kf$	$N$	$\phi$
		volt	coef. hertz		wéber

## LOIS GÉNÉRALES DE PHYSIQUE

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Machine à courant continu		couple	coefficient	flux	intensité	couple mètre
		$M = K \phi I$				
		newton · mètre		wéber	ampère	
		F.É.M.	coefficient	flux	vitesse	
		$E = K \phi \Omega$				
		volt		wéber	radian/sec.	
		F.É.M.	conducteur	vitesse	flux	
		$E = N n \phi$				
		volt	tour-seconde	wéber		
Transformateur		F.É.M.	fréquence	induction	section fer	
		$E = 4,44 N f B_m S$				
		volt	coef. hertz	tesla	mètre carré	
Rapport de transformation	Rapport exprimé à vide	rapport de transformation	tension secondaire	spires secondaires		
			tension primaire	spires primaires		
		$m = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$				
			volt			
		volt				
Moteur asynchrone		vitesse		glissement	vitesse	
		$\Omega = (1 - g) \Omega_s$				
		radian/seconde			radian/seconde	
		Vitesse de glissement	$\Omega_b = g \Omega_s$			
		Glissement	$g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s} = 1 - \frac{\Omega}{\Omega_s}$			
		Fréquence rotorique	$f_r = g f$			
		Puissance perdue dans le rotor	$P_r = g M \Omega_s$			
Rendement	$\eta = \frac{P_u}{P_a}$	puissance utile		puissance absorbée		
Mode d'écoulement	$R_e < 2\,300$ écoulement laminaire	écoulement	vitesse du fluide	diamètre		
			viscosité cinématique			
		$R_e = \frac{v d}{\gamma}$				
			mètre/seconde	mètre		
	$R_e > 2\,300$ écoulement turbulent	nombre de Reynolds	mètre carré par seconde			
Loi de Bernouilli		énergie potentielle	énergie cinétique	énergie de pression		
		$mgh + \frac{1}{2} m v^2 + p \frac{m}{\rho} = \text{constante}$				
		$g$ = accélération	mètre par seconde carré			
		$h$ = hauteur	mètre			
		$v$ = vitesse	mètre par seconde			
$p$ = pression	pascal					
$m$ = masse	kilogramme					
$\rho$ = masse volumique	kilogramme par mètre cube					

## LOIS GÉNÉRALES DE PHYSIQUE

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Loi de Mariotte		pression	volume			
		$p$	$V$	=	constante	
		pascal	mètre cube			
Rapport de transmission	Rapport de vitesses	rapport de transformation	fréquence de rotation sur l'arbre d'entrée			
			fréquence de rotation sur l'arbre de sortie			
		$R$	=	$\frac{n_e}{n_s}$		
			tours par minute			
			tours par minute			
	Rapport de denture	rapport de transformation	produit des roues menantes			
produit des roues menées						
$R$		=	$\frac{Z_1}{Z_2}$			
			nombre de dents			
			nombre de dents			
Travail énergie	Déplacement suivant un angle par rapport à la force	travail	force	déplacement	angle	
		$W$	=	$F$	$d$	$\cos \alpha$
		joule		newton	mètre	
	Travail au cours d'une rotation	travail	couple	rotation		
		$W$	=	$M$	$\theta$	
		joule		newton · mètre	radian	
Moment d'une force par rapport à son axe de rotation	couple	force	rayon			
	$M$	=	$F$	$r$		
	newton · mètre		newton	mètre	couple-mètre	
Puissance	Travail fourni par seconde	puissance		travail		
				temps		
		$P$	=	$\frac{W}{t}$		
		watt		joule		
				seconde		
		travail	couple	vitesse angulaire		
$P$	=	$M$	$\omega$			
watt		newton · mètre	radian/seconde			
Vitesse	Vitesse linéaire	vitesse		longueur	tachymètre	
				temps		
		$v$	=	$\frac{l}{t}$		
		mètre/seconde		mètre		
			seconde			
	Vitesse angulaire	vitesse	vitesse	angle		
			temps			
$\omega$		=	$\frac{2\pi n}{60} = \frac{\theta}{t}$			
radian/seconde			min <sup>-1</sup>	radian		
			seconde			



## LOIS GÉNÉRALES DE PHYSIQUE

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Énergie	Énergie cinétique	énergie		masse	vitesse	
		$E_c = \frac{1}{2} m v^2$				
	joule		kilogramme	(mètre/sec) <sup>2</sup>		
	Énergie potentielle	énergie	masse	accélération	hauteur	
		$E_p = m g h$				
joule	kilogramme	(mètre/sec) <sup>2</sup>	mètre			
Accélération		accélération		vitesse		
				temps		
		$\gamma = \frac{v}{t}$				
		mètre par seconde carré		mètre par seconde		
		seconde				
Tour	Sans unité	tour		angle	compte-tours	
		$tr = 2 \pi \alpha$				
				radian		
Moment de giration	Dépend du mode de transmission et des masses entraînées	moment de giration		moment d'inertie		
		$MD^2 = 4 J$				
		kilogramme mètre carré		kilogramme mètre carré		
Pression	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa	pression	force		manomètre	
				section		
		$p = \frac{F}{S}$				
		pascal	newton			
		mètre carré				
Vitesse	Vitesse linéaire	vitesse	débit			
				section		
		$v = \frac{q}{S}$				
	mètre/seconde		mètre cube par seconde			
			mètre carré			
	Vitesse angulaire		vitesse	débit		
			cylindrée			
$v = 2 \pi \frac{q}{V}$						
radian/seconde			mètre cube par seconde			
		mètre cube par tour				
Débit		débit	volume		débitmètre	
				temps		
		$q = \frac{V}{t}$				
		mètre cube/sec		mètre cube		
				seconde		
		débit	cylindrée	fréquence de rotation		
$q = V n$						
mètre cube/sec.		mètre cube par tour	tour par seconde			
Puissance		puissance	pression	débit		
		$P = p q$				
		watt	pascal	mètre cube/sec.		

Électrique	Mécanique	<b>Grandeurs et unités du système international</b>					
Hydraulique	Pneumatique						
<b>RÈGLES DE PRÉSENTATION</b>	Toutes les unités issues d'un nom propre (ex. : Ampère) sont symbolisées par une lettre majuscule. Elles deviennent un nom commun lorsqu'elles sont écrites en toutes lettres et prennent alors la marque du pluriel.						
	<i>Exemples</i> : 10 A → 10 ampères, 230 V → 230 volts.						
	Les symboles des unités s'écrivent en caractères romains, contrairement aux symboles des grandeurs qui s'écrivent en caractères italiques. Ils s'écrivent sans point final.						
	Il est interdit d'utiliser un symbole d'unité après un nombre écrit en toutes lettres. <i>Exemple</i> : vingt mégapascals ou 20 MPa et non vingt MPa. Écriture des nombres : le signe décimal doit être une virgule.						
UNITÉS DE BASE DU SYSTÈME INTERNATIONAL							
Grandeur de base SI		Unités de base SI		Grandeur de base SI		Unité de base SI	
Nom	Symbole	Nom	Symbole	Nom	Symbole	Nom	Symbole
Longueur	<i>L</i>	mètre	m	Température	<i>T</i>	kelvin	K
Masse	<i>m</i>	kilogramme	kg	Quantité de matière	<i>n</i>	mole	mol
Temps	<i>t</i>	seconde	s	Intensité lumineuse	<i>I<sub>n</sub></i>	candela	cd
Courant électrique	<i>I</i>	ampère	A	7 unités de base			
<b>PRÉFIXES SI</b>	On forme les multiples et les sous-multiples des unités SI en accolant l'un des préfixes ci-dessous au nom de l'unité.						
	Le préfixe ne doit pas être séparé du nom de l'unité ni par un espace, ni par un signe typographique quelconque.						
Multiples				Sous-multiples			
Facteur	Préfixes		Facteur	Préfixes			
	Nom	Symbole		Nom	Symbole		
10 <sup>24</sup>	yotta	Y	10 <sup>-1</sup>	déci	d		
10 <sup>21</sup>	zetta	Z	10 <sup>-2</sup>	centi	c		
10 <sup>18</sup>	exa	E					
10 <sup>15</sup>	peta	P	10 <sup>-3</sup>	milli	m		
			10 <sup>-6</sup>	micro	μ		
10 <sup>12</sup>	téra	T	10 <sup>-9</sup>	nano	n		
10 <sup>9</sup>	giga	G	10 <sup>-12</sup>	pico	p		
10 <sup>6</sup>	méga	M					
10 <sup>3</sup>	kilo	K	10 <sup>-15</sup>	femto	f		
			10 <sup>-18</sup>	atto	a		
10 <sup>2</sup>	hecto	H	10 <sup>-21</sup>	zepto	z		
10 <sup>1</sup>	déca	da	10 <sup>-24</sup>	yocto	y		

## GRANDEURS ET UNITÉS DU SYSTÈME INTERNATIONAL

## UNITÉS DÉRIVÉES POUR LES GRANDEURS LES PLUS USUELLES

Grandeur		Unité	
Nom	Symbole	Nom	Symbole
<b>Espace et temps</b>			
Angle plan	lettre grecque	radian	rad
Aire, superficie	$A$	mètre carré	$m^2$
Volume	$V$	mètre cube	$m^3$
Vitesse angulaire	$\omega$	radian par seconde	$\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$
Vitesse	$v$	mètre par seconde	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Accélération	$a$	mètre par seconde carrée	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
Fréquence	$f$	hertz	Hz
Fréquence de rotation	$n$	seconde à la puissance moins un	$\text{s}^{-1}$
<b>Mécanique</b>			
Masse volumique	$\rho$	kilogramme par mètre cube	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Débit volumique	$q_v$	mètre cube par seconde	$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Moment cinétique	$L$	kilogramme-mètre carré par seconde	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
Moment d'inertie	$I$	kilogramme-mètre carré	$\text{m}^2 \cdot \text{kg}$
Force	$F$	newton	N
Moment d'une force (couple)	$M$	newton-mètre	$\text{N} \cdot \text{m}$
Pression, Contrainte	$p$	pascal	Pa
Viscosité dynamique	$\eta$	pascal-seconde	$\text{Pa} \cdot \text{s}$
Viscosité cinématique	$\nu$	mètre carré par seconde	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
Énergie, Travail, Quantité chaleur	$W$	joule	J
Puissance, Flux énergétique	$P$	watt	W
<b>Électricité – Magnétisme</b>			
Charge électrique, quantité d'électricité	$Q$	coulomb	C
Champ électrique	$E$	volt par mètre	$\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$
Tension, Force électromotrice	$V, E$	volt	V
Capacité	$C$	farad	F
Champ magnétique	$H$	ampère par mètre	$\text{A} \cdot \text{m}^{-1}$
Induction magnétique	$B$	tesla	T
Flux d'induction magnétique	$\Phi$	weber	Wb
Inductance	$L$	henry	H
Résistance, Impédance, Conductance	$R, Z, G$	ohm	$\Omega$
Résistivité	$\rho$	ohm-mètre	$\Omega \cdot \text{m}$
Conductivité	$\gamma$	siemens par mètre	$\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$
<b>Optique</b>			
Flux lumineux	$\Phi$	lumen	lm
Luminance	$L$	candela par mètre carré	$\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$
Exitance (lumineuse)	$M$	lumen par mètre carré	$\text{lm} \cdot \text{m}^{-2}$
Éclairement	$E$	lux	lx
Exposition lumineuse	$H$	lux-seconde	$\text{lx} \cdot \text{s}$
Efficacité lumineuse	$K$	lumen par watt	$\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$
<b>Chimie</b>			
Masse molaire	$M$	kilogramme par mole	$\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$
Volume molaire	$V_m$	mètre cube par mole	$\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Concentration	$c$	kilogramme par mètre cube	$\text{kg} \cdot \text{m}^3$
Molalité	$m_B$	mole par kilogramme	$\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

Électrique	Mécanique	<b>Désignation des fontes et des aciers</b>															
Hydraulique	Pneumatique																
FONTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fontes à graphite lamellaire</b> : elles sont désignées par le symbole <b>FGL</b> suivi de la valeur de la résistance minimale à la rupture par extension en mégapascals. <i>Exemple</i> : FGL 300.</li> <li>• <b>Fontes malléables</b> : elles sont désignées par le symbole <b>MB</b> ou <b>MN</b> suivi de la valeur de la résistance minimale à la rupture par extension en mégapascals et du pourcentage d'allongement après rupture. <i>Exemple</i> : MB 450-7 MN 550-4.</li> <li>• <b>Fontes à graphite sphéroïdal</b> : elles sont désignées par le symbole <b>FGS</b> suivi de la valeur de la résistance minimale à la rupture par extension en mégapascals et du pourcentage d'allongement après rupture. <i>Exemple</i> : FGS 500-7.</li> </ul>																
	ACIERS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aciers non alliés</b></li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classification par emploi</th> <th colspan="2">Classification par composition</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <b>Aciers d'usage général</b>  Ils sont désignés par le symbole <b>S</b> suivi de la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals. <i>Exemple</i> : S 275.  <b>Aciers de construction mécanique</b>  Ils sont désignés par le symbole <b>E</b> suivi de la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals. <i>Exemple</i> : E 360.  Si l'acier est moulé, la désignation est précédée de la lettre <b>G</b>. <i>Exemple</i> : GS 275 GE 360. </td> <td colspan="2"> <b>Aciers non alliés</b>  Teneur en manganèse inférieure à 1 %.  Ils sont désignés par le symbole <b>C</b> suivi du pourcentage multiplié par 100 de la teneur en carbone.  <i>Exemple</i> : C 50, 50 = 0,5 % de carbone.  Si l'acier est moulé, la désignation est précédée de la lettre <b>G</b>. <i>Exemple</i> : GC 50. </td> </tr> </tbody> </table>						Classification par emploi	Classification par composition		<b>Aciers d'usage général</b> Ils sont désignés par le symbole <b>S</b> suivi de la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals. <i>Exemple</i> : S 275. <b>Aciers de construction mécanique</b> Ils sont désignés par le symbole <b>E</b> suivi de la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals. <i>Exemple</i> : E 360. Si l'acier est moulé, la désignation est précédée de la lettre <b>G</b> . <i>Exemple</i> : GS 275 GE 360.	<b>Aciers non alliés</b> Teneur en manganèse inférieure à 1 %. Ils sont désignés par le symbole <b>C</b> suivi du pourcentage multiplié par 100 de la teneur en carbone. <i>Exemple</i> : C 50, 50 = 0,5 % de carbone. Si l'acier est moulé, la désignation est précédée de la lettre <b>G</b> . <i>Exemple</i> : GC 50.					
Classification par emploi		Classification par composition															
<b>Aciers d'usage général</b> Ils sont désignés par le symbole <b>S</b> suivi de la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals. <i>Exemple</i> : S 275. <b>Aciers de construction mécanique</b> Ils sont désignés par le symbole <b>E</b> suivi de la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals. <i>Exemple</i> : E 360. Si l'acier est moulé, la désignation est précédée de la lettre <b>G</b> . <i>Exemple</i> : GS 275 GE 360.		<b>Aciers non alliés</b> Teneur en manganèse inférieure à 1 %. Ils sont désignés par le symbole <b>C</b> suivi du pourcentage multiplié par 100 de la teneur en carbone. <i>Exemple</i> : C 50, 50 = 0,5 % de carbone. Si l'acier est moulé, la désignation est précédée de la lettre <b>G</b> . <i>Exemple</i> : GC 50.															
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aciers faiblement alliés</b> : Teneur en manganèse supérieure ou égale à 1 %.  La teneur de chaque élément d'addition est inférieure à 5 %.  La désignation est alphanumérique, elle se compose dans l'ordre : <ul style="list-style-type: none"> <li>– du nombre indiquant le pourcentage multiplié par 100 de la teneur en carbone ;</li> <li>– de lettres ou groupe de lettres indiquant le symbole chimique des différents éléments d'addition placés dans l'ordre décroissant des teneurs ;</li> <li>– de nombres coefficientés par des valeurs variables suivant les éléments d'additions indiquant les teneurs de ces éléments.</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Éléments d'addition</th> <th>Coefficient</th> <th>Éléments d'addition</th> <th>Coefficient</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cr, Co, Mn, Ni, Si, W</td> <td>4</td> <td>Ce, N, P, S</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr</td> <td>10</td> <td>B</td> <td>1 000</td> </tr> </tbody> </table> </li> </ul>						Éléments d'addition	Coefficient	Éléments d'addition	Coefficient	Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4	Ce, N, P, S	100	Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10	B	1 000
Éléments d'addition	Coefficient	Éléments d'addition	Coefficient														
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4	Ce, N, P, S	100														
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10	B	1 000														
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aciers fortement alliés</b>  La teneur d'au moins un élément d'addition est supérieure à 5 %.  La désignation est la même que pour les aciers faiblement alliés mais elle est précédée par la lettre <b>X</b> qui symbolise les aciers fortement alliés et le nombre indiquant les teneurs a pour coefficient 1.  <i>Exemple</i> : X 5 Cr Ni 18-10 (0,05 % carbone – 18 % chrome – 10 % nickel).</li> </ul>																	
SYMBOLES CHIMIQUES	Élément	Symbole	Élément	Symbole	Élément	Symbole	Élément	Symbole									
	Aluminium	Al	Cérium	Ce	Lithium	Li	Silicium	Si									
	Antimoine	Sb	Chrome	Cr	Magnésium	Mg	Strontium	Sr									
	Argent	Ag	Cobalt	Co	Manganèse	Mn	Titane	Ti									
	Béryllium	Be	Cuivre	Cu	Molybdène	Mo	Tungstène	W									
	Bismuth	Bi	Étain	Sn	Nickel	Ni	Vanadium	V									
	Bore	B	Fer	Fe	Niobium	Nb	Zinc	Zn									
	Cadmium	Cd	Gallium	Ga	Plomb	Pb	Zirconium	Zr									

## Liste des principaux organismes et constructeurs

Dénomination	Adresse	Produits	Téléphone Fax	Élec.	Hydr.	Pneu.	Méca.
AFNOR	La Défense. 33, place des Corolles 92400 Courbevoie	Normes Réglements	01 42 91 55 55 01 42 91 56 56	X	X	X	X
Atlas Copco	326, rue du Général Leclerc 95130 Franconville	Actionneurs	01 30 72 32 50 01 30 72 32 99			X	
Chauvin-Arnoux Mérix	190, rue Championnet 75090 Paris Cedex 18	Contrôle Mesure	01 44 85 44 85 01 46 27 73 89	X			X
Consuel	52, boulevard Malesherbes 75381 Paris Cedex 08	Certification Réglements	01 45 22 02 54 01 42 93 59 49	X			
Facom	6-8, rue Gustave Eiffel 91420 Morangis	Outillages	01 64 54 45 45 01 69 09 60 93	X	X	X	X
Festo	5, rue Montgolfier 93110 Rosny-sous-Bois	Préactionneurs Actionneurs	01 49 35 23 23 01 49 35 23 33			X	
Hager Électro SA	132, boulevard de l'Europe. BP 3 67215 Obernai Cedex	Préactionneurs Protection	03 88 49 50 50 03 88 49 50 05	X			
INRS	30, rue Olivier Noyer 75680 Paris Cedex 14	Décrets Circulaires	01 40 44 30 00 01 40 44 30 99	X	X	X	X
Legrand	128, avenue de Lattre-de-Tassigny 87045 Limoges Cedex	Préactionneurs Contrôle	05 55 06 87 87 05 55 06 88 88	X			
Leroy Somer	boulevard Marcellin Leroy. BP 119 16015 Angoulême Cedex	Actionneurs Variateurs	05 45 64 45 64 05 45 64 45 04	X	X		
Norgren Hérion	rue Mare Blanche 77186 Noisiel	Préactionneurs Actionneurs	01 60 05 92 12 01 60 06 08 52			X	
Parker Pneumatic	Parc d'activités de la Forêt BP 3124 27031 Évreux Cedex	Préactionneurs Actionneurs Protection	02 32 23 34 00 02 32 23 34 99			X	
Parvex	8, avenue du Lac 21000 Dijon	Actionneurs Variateurs	03 80 42 41 40 03 80 42 41 23	X			
Pneumatic-Union	zone industrielle du Petit Boisse 87200 Saint-Julien Cedex	Préactionneurs Actionneurs	05 55 02 26 32 05 55 02 55 25			X	
Promotélec	52, boulevard Malesherbes 75381 Paris Cedex 08	Sécurité Applications	01 43 87 08 22 01 41 26 56 78	X			
Radio-Énergie	3, rue Joly de Bammerville 91462 Marcoussis Cedex	Contrôle	01 69 80 67 04 01 69 80 67 08	X			
Rexroth Thomé SA	75, rue Berthollet 54710 Ludres	Préactionneurs Actionneurs	03 83 25 27 27 03 83 25 83 54		X	X	X
Roch-Brown et Sharpe	13, avenue Georges de La Tour 54300 Lunéville	Contrôle Mesure	03 83 76 83 76 03 83 74 13 16				X
Schneider Merlin Gerin Telemecanique	DOCF. 5, rue Nadar 92506 Rueil-Malmaison Cedex	Préactionneurs Protections Contrôle Variateur	02 41 29 82 00 02 47 51 80 20	X			
Siemens	39, boulevard Ornano 93200 Saint-Denis	Préactionneurs Contrôle Variateurs	01 49 22 31 00	X		X	X
Vickers System	rue Rosa Luxembourg 95610 Éragny-sur-Oise	Préactionneurs Actionneurs	01 34 32 32 00 01 30 37 50 39		X		

# INDEX

## A

ABC (Méthode)	14
ABC appliquée à une cintreuse (Méthode)	320 à 322
Accouplements	192
Accumulateur	60
Accumulateur hydropneumatique	55
Aciers et fontes (Désignation des)	330
Actionneur (Éléments de base)	86
Afficheur	171
Alarme anti-intrusion (Produit)	222, 223
Alarme incendie (Produit)	219 à 221
Alarme technique (Produit)	227
Alésomètre	256
Alignement moteur-pompe (Contrôle de l')	31
Alimentation (Éléments de base)	50
Alimentation d'un local industriel (Structure de l')	284
Ampèremètre	249
Amplificateur de pression pneumatique	130
Amplificateur opérationnel	171
Appareillage basse tension (Fonction de l')	283
Appareils à fonctions multiples (Produit)	211
Appareils domestiques basse tension	68
Arrêt d'urgence	283
Automate programmable (Mise en œuvre)	226
Automate programmable (Produit)	224 à 226
Automate programmable (Raccordement)	226

## B

Balais (Moteur asynchrone à bagues)	217
Balais (Moteurs à courant continu)	213
Balance de pression	111
Bec-d'âne	241
Bédane	241
Bloc additif pour contacteur	97
Bloc d'embases multiples	112
Bloc de sécurité de pompe	172
Bloc de sécurité et de verrouillage hydraulique	173
Blocage en position d'un vérin double effet (Schéma)	311
Bloqueur 2/2	181
Boîte à boutons pendante	96
Bouton manipulateur pneumatique	131
Bouton-tournant	100
Bouton-poussoir	98
Bouton-touche	99
Bras manipulateur (Organigramme de dépannage)	318, 319
Burin	241

## C

Câbles (Mode de pose des)	290
Câbles autorisés suivant le local	288, 289
Câbles et conducteurs	264, 265
Cales d'épaisseur	255
Cales-étalons	255
Calibre à coulisse	253
Calibre de profondeur	253

Canalisation électrique préfabriquée	284
Canalisation pneumatique préfabriquée	209
Canalisations électriques et conduits	290
Capabilité machine	11
Capteur à chute de pression	132
Capteur à fuite	133
Capteur magnétique de position pour vérin	134
Carnet de prescriptions	271
Cartouche fusible	159
Catégorie d'emploi (Définition et identification)	292
Causes-effets (Tableau et diagramme)	25
Cellule logique	135
Centrale hydraulique (Produit)	208
Charge motrice (Schéma d'application)	309
Chasse-clou	241
Chasse-goupille	241
Chocs électriques (Classe de protection contre les)	263
Chocs mécaniques (Classe de protection contre les)	263
Choix des clés	260, 261
Choix des tournevis	262
Chute de tension en ligne	285
Cintreuse	240
Cintreuse (Méthode ABC)	320 à 322
Clapet anti-retour hydraulique	113
Clapet anti-retour pilote en plaque sandwich	114
Clapet anti-retour piloté pneumatique	182
Clapet anti-retour pneumatique	136
Classement et sommaire des fiches	4, 5
Classes de protection	263
Classification des substances	281
Clavettes	193
Clavier	99
Clé à empreinte sphérique pour vis CHc	239
Clé à fourche	238
Clé à pipe	238
Clé à secteur gradué	247
Clé à tube	238
Clé à vernier micrométrique	247
Clé dynamométrique	247
Clé mâle à poignée droite pour vis CHc	239
Clé mâle à poignée en T TORX	239
Clé mâle coudée TORX	239
Clé mixte	238
Clé polygonale	238
Clé serre-tube à chaîne	240
Clé serre-tube à machoires	240
Clés pour vis à tête CHc (Choix des)	261
Clés pour vis à tête hexagonale (Choix des)	260
Clés pour vis à tête TORX (Choix des)	261
Code des couleurs (Commande et signalisation)	266, 267
Code des couleurs des composants électroniques	268
Code des couleurs des conduites tubulaires	281
Code des couleurs pour les conducteurs	265
Codeur optique rotatif	155
Collecteur (Moteurs à courant continu)	213
Collecteur d'air d'échappement	61

Commande (Code des couleurs)	267	Degré de protection dans les locaux	288, 289
Commande (Éléments de base)	95	Démarrage à coupleur centrifuge	296
Commande bi-manuelle pneumatique	184	Démarrage direct avec inversion du sens de rotation	297
Commande et signalisation (Code des couleurs)	266, 267	Démarrage direct des moteurs asynchrones triphasés	298
Commande fonctionnelle	283	Démarrage direct des moteurs deux vitesses	300
Commutateur	100	Démarrage étoile-triangle	299
Comparateur à cadran	254	Démarrage progressif des moteurs asynchrones	301
Comparateur à levier	254	Démarreur à protection intégrée (Produit)	211
Composant (Repère d'ordre et code du)	277	Démarreur inverseur intégré (Produit)	211
Composants (Désignation des)	276	Démarreur progressif pneumatique	79
Composants électroniques	170	Démarreur progressif (Mise en œuvre)	229
Composants électroniques (Code des couleurs)	268	Démarreur progressif (Produit)	229
Composants pneumatiques, hydrauliques (Repérage)	277 à 279	Démontage	32
Compteur pneumatique	137	Démontage (Organigramme de)	33
Condamnation (Définition)	286	Dépannage (Application bras manipulateur)	318, 319
Condensateur	170	Dépannage d'un système automatisé	22
Conditionnement d'air (Groupe de)	210	Désignation des composants	276
Conducteurs électriques (Identification des)	265	Désignation des fontes et des aciers	330
Conducteurs et câbles	264, 265	Détecteur à sortie analogique	157
Conduites (Repérage des)	280	Détecteur de proximité capacitif	103
Conduites tubulaires (Code des couleurs des)	281	Détecteur de proximité inductif	104
Conduits (Désignation des)	290	Détecteur fluide	138
Conduits et canalisations électriques	290	Détecteur photoélectrique	105
Conformité des machines (Mise en)	269	Détecteurs de sécurité	158
Conjoncteur-disjoncteur hydraulique	115	Détecteurs incendie	221
Consignation (Définition)	286	Détection périmétrique (Alarme anti-intrusion)	222
Consignation électrique	45	Détection périphérique (Alarme anti-intrusion)	222
Consignation et déconsignation	42	Détection volumétrique (Alarme anti-intrusion)	222
Console de programmation	224	Diagnostic (Méthodologie du)	24
Constructeurs et organismes (Listes des principaux)	331	arbre de défaillance	26
Contacteur	69	démarche	24
Contacteur auxiliaire	102	diagramme causes-effets	25
Contacteur disjoncteur intégré (Produit)	211	organigramme de dépannage	24
Contacteur statique (Produit)	230	tableau causes-effets	25
Contacteur statique (Schéma)	303	Diagnostic rapide (Tableau de)	27
Contrôle (Cartes de)	10	Diode	170
Contrôle de la vitesse d'une charge motrice (Schéma)	309	Disjoncteur	51
Contrôle et pression (Unité de)	178	Disjoncteur de contrôle	106
Contrôleur permanent d'isolement (CPI)	156	Dispositif de protection (Courant de réglage du)	285
Contrôleur VAT	257	Distances à respecter	287
Convertisseur alternatif/alternatif (Gradateur)	293	Distributeur 3/2	80
Convertisseur alternatif/alternatif (Onduleur)	293	Distributeur 4/2	81
Convertisseur alternatif/continu (Redresseur contrôlé)	293	Distributeur 5/2	82
Convertisseur continu/continu (Hacheur)	293	Distributeur 5/3	83
Coupe-circuit	161	Distributeur à clapet	70
Coupe-tube	240	Distributeur à commande hydraulique	72
Couplage des moteurs asynchrones triphasés	273	Distributeur à commande mécanique	73
Couple au démarrage (Définition et identification)	292	Distributeur à commande par fluide	71
Couple résistant (Définition et identification)	292	Distributeur à commande par solénoïde	78
Coupure d'urgence	283	Distributeur pneumatique à commande manuelle	139
Coupure pour entretien mécanique	283	Distributeur proportionnel	74
Courant d'emploi (Définition et identification)	292	Distributeur à clapet (Application)	308
Courant de court-circuit (Définition et identification)	292	Double commande de sécurité pneumatique	184
Courant de réglage du dispositif de protection	285	Dynamo tachymétrique (Mise en œuvre)	234
Courant maximal d'emploi	285	Dynamo tachymétrique (Produit)	234
Courant temporaire (Définition et identification)	292		
Courant thermique (Définition et identification)	292	<b>E</b>	
Courbe ABC (Application cintreuse)	322	Échangeur air/huile (Application multipl. de pression)	315
Courroles et poulies	199	Échangeur thermique huile-air	56
Cycle carré avec vérin double effet (Schéma)	310	Échappement (Collecteur d'air d')	61
		Échangeur air/huile	84
		Écrous	194
		Éléments de fixation des vérins	195
<b>D</b>		Équipement d'alarme incendie type 1	220
Débimètre	183	Équipement d'alarme technique	227
Déconsignation et consignation	42	Équipement d'une alarme anti-intrusion	223
Défaillance (Arbre de)	26		

Équipement d'usinage (Schéma)	314	Indice de protection « chocs » IK	288, 289
Équipement électrique (Définition)	286	Indice de protection IP	288, 289
Étanchéité (Joints d')	198	Installation électrique (Définition)	286
Étiquette à code fixe	235	Installation hydraulique (Maintenance d'une)	29
Étrangleur double avec clapet anti-retour	116	Installation hydraulique (Mise en service d'une)	46
Excitation (Moteurs à courant continu)	213	Interface électropneumatique	141
Extracteur à 2 griffes coulissantes	244	Interface pneumoélectrique	141
Extracteur à 2 griffes intérieures	244	Interrogateur déporté	235
Extracteur à 3 griffes extérieures	244	Interrupteur	53
Extracteur à masse à inertie	244	Interrupteur à pédale	107
Extracteur à presse hydraulique	244	Interrupteur à pédale pneumatique	142
Extracteur de roulement par prise intérieure	244	Interrupteur de position mécanique	108
		Interrupteur de position pneumatique	143
		Intervention (Définition)	286
		Intervention de connexion	44
		Intervention de dépannage	44
		Intervention du domaine basse tension	44
		Isolants (Classe de protection des)	263
<b>F</b>		<b>J</b>	
Facteur de marche (Définition et identification)	292	Jauge micrométrique de profondeur	256
Filets (Outils à restaurer les)	246	Jet	241
Filière	246	Jeu de cales d'épaisseur	255
Filière et diamètre de la tige	282	Jeu de cales-étalons	255
Filtre de remplissage hydraulique	175	Joints d'étanchéité	198
Filtre pneumatique	62	Jonctions et raccords hydrauliques	294
Filtres pression et retour	174		
Fixation des vérins	195	<b>L</b>	
Fixation et position des moteurs électriques	275	Langage de programmation	225
Fluides hydrauliques sous pression (Risques)	47	Limites des étendues	11
Fonctions de l'appareillage basse tension	283	Limites des moyennes	11
Fontes et aciers (Désignation des)	330	Limiteur de débit réglable (pneumatique)	144
Forets	246	Limiteur de pression	117
Frein à appel de courant	214	Limiteur de pression proportionnel	118
Frein à manque de courant	214	Lois générales d'électrotechnique	323 à 325
Fusible	159	Lois générales de mécanique	326, 327
		Lois générales de physique	323
		Lois générales en pneumatique et en hydraulique	235, 326
		Lubrificateur pneumatique	63
<b>G</b>		<b>M</b>	
Gamme de démontage	32	Maintenance (Méthodes)	28
Gamme de démontage d'un vérin hydraulique	316, 317	Maintenance (Présentation)	7
Gantt (Diagramme de)	21	Maintenance corrective	28
GEMMA	35	Maintenance préventive	28
états de marches et d'arrêts	35	conditionnelle	28
tableau des procédures de marches et d'arrête	36	prévisionnelle	28
Générateur de vide Venturi	140	systématique	28
Goupilles	196	Manipulateur électrique	109
GRAFCET (Applications)	310, 312	Manipulateur hydraulique	120
GRAFCET	37	Manocontact hydroélectrique	121
différents types	40	Manomètre hydraulique	176
éléments graphiques de base	37	Manomètre pneumatique	186
règles d'évolution	40	Manutention de tôles (Schéma)	312, 313
règles de syntaxe	40	Marteau	241
synthèse	41	Massette	241
Graissage (Moteur asynchrone)	217	Mégohmmètre	250
Graissage (Moteurs à courant continu)	213	Mémoire	171
Graisseurs	197	Méthode ABC appliquée à une cintreuse	320 à 322
Grandeurs et unités du système international	328, 329	Méthodes de maintenance	7, 28
Groupe de conditionnement d'air (Produit)	210	Microcapteur pneumatique	145
		Micromètre d'extérieur	256
		Micromètre d'intérieur	256
<b>H</b>			
Habilitation (Textes de référence)	271		
Habilitation du personnel	270		
Habilitations électriques	270, 271		
Hauteur d'axe (Définition et identification)	292		
Historique (Application cintreuse)	320, 321		
<b>I</b>			
Identification des conducteurs électriques	265		
Identification inductive (Produit)	235		



pour mesure des filetages	256	Pince à sertir	245
antiparasitage	160	Pince ampèremétrique	249
étape de séquenceur pneumatique	146	Pince coupante	242
d'entrées et de sorties (API)	224, 225	Pince multiprise	242
courant alternatif (Variateur de vitesse)	304, 305	Pince universelle	242
courant continu (Produit)	212, 213	Pince-étai	242
courant continu (Variateur de vitesse)	306, 307	Plaques à bornes des moteurs à courant continu	274
asynchrone monophasé (Produit)	215	Plaques à bornes des moteurs monophasés	272
asynchrone triphasé (Produit)	216, 217	Plaques à bornes des moteurs triphasés	273
asynchrone triphasé 2 vitesses (Produit)	217	Plot de lecture/écriture	235
asynchrone triphasé à bagues (Produit)	217	Pointeau	241
asynchrone triphasé à cage (Produit)	217	Pompe hydraulique	57
moteur hydraulique	87	Porte logique	171
moteur monophasé (Produit)	215	Porte-fusible coupe-circuit	161
moteur pas à pas (Produit)	218	Position et fixation des moteurs électriques	275
moteur pneumatique	89	Poulies et courroies	199
Moteur-frein (Produit)	214	Pouvoir de coupe (Définition et identification)	292
Moteur-frein à appel de courant (Schéma)	302	Pouvoir de fermeture (Définition et identification)	292
Moteur-frein à manque de courant (Schéma)	302	Préactionneur (Éléments de base)	67
Moteurs-Protctions-Section des conducteurs	291	Préhension par le vide (Schéma)	312, 313
Moteurs asynchrones triphasés		Prescriptions (Carnet de)	271
(Démarrage direct des)	298	Pressostat	149
Moteurs électriques (Fixation et position des)	275	Protection (Classes de)	263
Motoventilateur (Moteurs à courant continu)	213	Protection contre les surcharges	285
Multicontrôleur VAT	257	Protection-Contrôle (Éléments de base)	154
Multiplicateur de pression	85	Protctions-Moteurs-Section des conducteurs	291
Multiplicateur de pression (Schéma)	315	Puissance d'un moteur (Définition et identification)	292

<b>N</b>	
Normes et textes réglementaires	269
Normes internationales et nationales	269

<b>O</b>	
Ohmmètre	250
Opérations (travaux et/ou interventions)	271
Organigramme de dépannage	
d'un bras manipulateur	318, 319
Organigramme de dépannage d'un système	22
Organismes agréés	269
Organismes et constructeurs (Listes des principaux)	331
Oscilloscope	248
Outil à restaurer les filets ou filon	246
Outils de montage et de démontage des roulements	34

<b>P</b>	
Paréto (Loi de)	14
PERT (Méthode)	16
contraintes d'antériorité	16
détermination des marges	19
détermination du battement	19
exemple de réalisation d'un réseau PERT	18
méthode des potentiels	20
Photo-coupleur	171
Photo-détecteur	170
Pilote de distributeur pneumatique	147
Pilote pour vide	148
Pince à anneaux élastiques	242
Pince à becs	242
Pince à colliers	245
Pince à dégainer	245
Pince à dénuder automatique	245
Pince à dénuder en bout	245
Pince à manchonner	245
Pince à riveter	240

<b>R</b>	
Raccordement électrique (Dispositif de)	52
Raccordement pneumatique (Accessoire de)	59
Raccords et jonctions hydrauliques	294
Réducteur de pression	122
Réducteur de pression proportionnel	123
Réducteur mécanique (Produit)	233
Régulateur de débit proportionnel	124
Régulateur de pression proportionnel	126
Régulateur de tension	171
Régulateur de vitesse hydraulique	90
Régulateur pneumatique	64
Régulation de vitesse	
(Application équipement d'usinage)	314
Relais à sondes à thermistances PTC	167
Relais d'automatisme	110
Relais de mesure et de contrôle	164
Relais de protection électronique	165
Relais de protection multifonction	166
Relais différentiel	162
Relais électromagnétique (à maximum de courant)	163
Relais temporisateur pneumatique	150
Relais thermique	168
Remplacement d'appareils	44
Renouvellement d'air pour local à moteur	216
Repérage des composants pneumatiques,	
hydrauliques	277 à 279
Repérage des conduites	280
Repérage des orifices des composants	278, 279
Repérage des schémas	276
Réquisition (Définition)	286
Réservoir	58
Résistance	170
Ressorts	200
Risques généraux des fluides sous pression	47
Robinet d'isolement	65
Rondelles	201
Roulements	202

## S

Schémas (Repérage des)	276
Scie-trépan	246
Section des conducteurs-Moteurs-Protctions	291
Sectionnement	283
Sectionneur	54
Sectionneur-purgeur	187
Sections des conducteurs	285
Sécurité (Composant de)	101
Sécurité dans le domaine électrique	285, 287
définitions	286
distances à respecter	287
méthodes de travail	287
travaux hors tension et sous tension	287
Sélecteur de circuit pneumatique	151
Séquenceur pneumatique	146
Séquenceur pneumatique (Produit)	228
Séquenceur pneumatique (Schéma de principe)	228
Serre-joint à pompe	240
Service (Définition et identification)	292
Servo-valve	76
Signalisation (Code des couleurs)	266
Signalisation électrique	169
Silencieux	188
Sommaire et classement des fiches	4, 5
Sondes à thermistances PTC	167
Soupape d'échappement rapide	152
Soupape de décharge	185
Soupape de séquence pneumatique	153
Soupape de sûreté	177
SPC (Carte de contrôle)	12
Stroboscope	251
Substance (Classification des)	281
Supports de pompes	191
Sûreté de fonctionnement	28
Système de sécurité incendie (SSI)	219

## T

Tachymètre	251
Tachymétrie (Produit)	234
Taraud	246
Taraud et diamètre de perçage	282
Tenailles	242
Tension d'emploi (Définition et identification)	292
Tension d'isolement (Définition et identification)	292
Testeur de sécurité	257
Textes et normes réglementaires	269
Thermistance	167, 170
Thyristor	171
<i>Total productive maintenance</i> (TPM)	28
Tournevis à douille à vernier	247
Tournevis à empreinte PHILLIPS	243
Tournevis à empreintes PHILLIPS, POZIDRIV (Choix des)	262
Tournevis à empreinte POZIDRIV	243
Tournevis à fente (Choix des)	262
Tournevis à frapper	243
Tournevis à lame	243

Tournevis à manche isolé 1 000 V	38, 289
Tournevis automatique	38, 289
Tournevis pose-vis	286
TPM ( <i>Total productive maintenance</i> )	29
Transformateur (Produit)	46
Transformateur de sécurité	141
Transistor	141
Transmission (Éléments de base)	235
Travail (Définition)	53
Travaux hors tension	107
Travaux sous tension	142
Triac	108
	143
	5

## U

Unité de contrôle et de pression	17
Unités de signalisation électrique	169
Unités et grandeurs du système international	328, 329

## V

Valve d'arrêt pour manomètre hydraulique	179
Valve d'équilibrage hydraulique	180
Valve de réglage du débit	128
Valve de séquence	129
Valves proportionnelles (Montage et mise en service)	30
Vanne de sectionnement	66
Variateur de vitesse pour moteur continu (Schéma)	306, 307
Variateur de vitesse pour moteur triphasé (Produit)	231
Variateur pour moteur continu (Produit)	232
Variateur statique (Produit)	230
Variateurs (Type et fonction)	293
Variateur de vitesse pour moteur alternatif (Schéma)	304, 305
Variateur statique (Schéma)	303
Ventouse	91
Venturi (Générateur de vide)	140
Vérificateur d'absence de tension (VAT)	257
Vérin	92
Vérin double effet (Application blocage en position)	311
Vérin double effet (Application cycle carré)	310
Vérin hydraulique	88
Vérin hydraulique (Gamme de démontage)	316, 317
Vérin oscillant	93
Vérin rotatif	93
Vérin sans tige	94
Verrouillage d'un vérin	308
Vis	203
Voisinage (Définition)	286
Voltmètre	252
Voyants pneumatiques	189

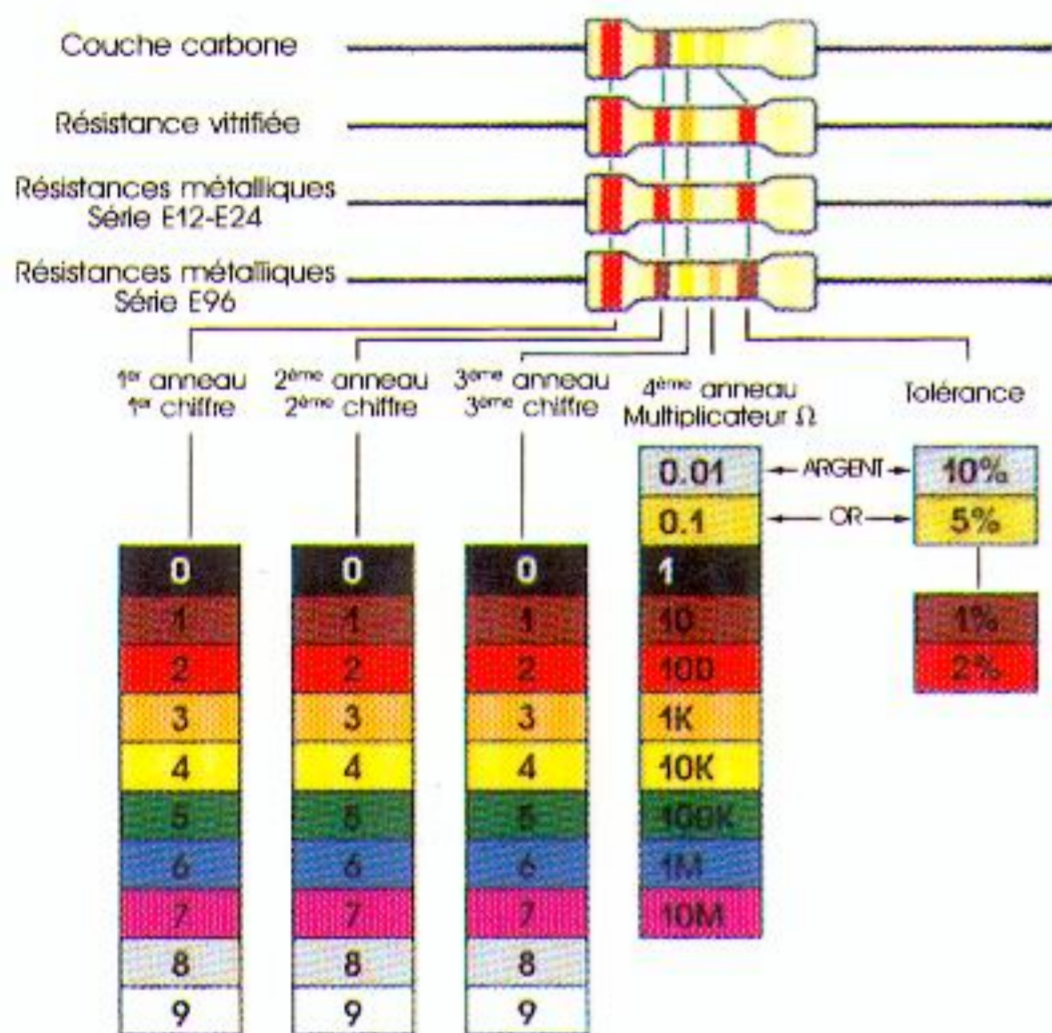
## Z

Zone de travail (Définition)	286
Zone protégée (Définition)	286

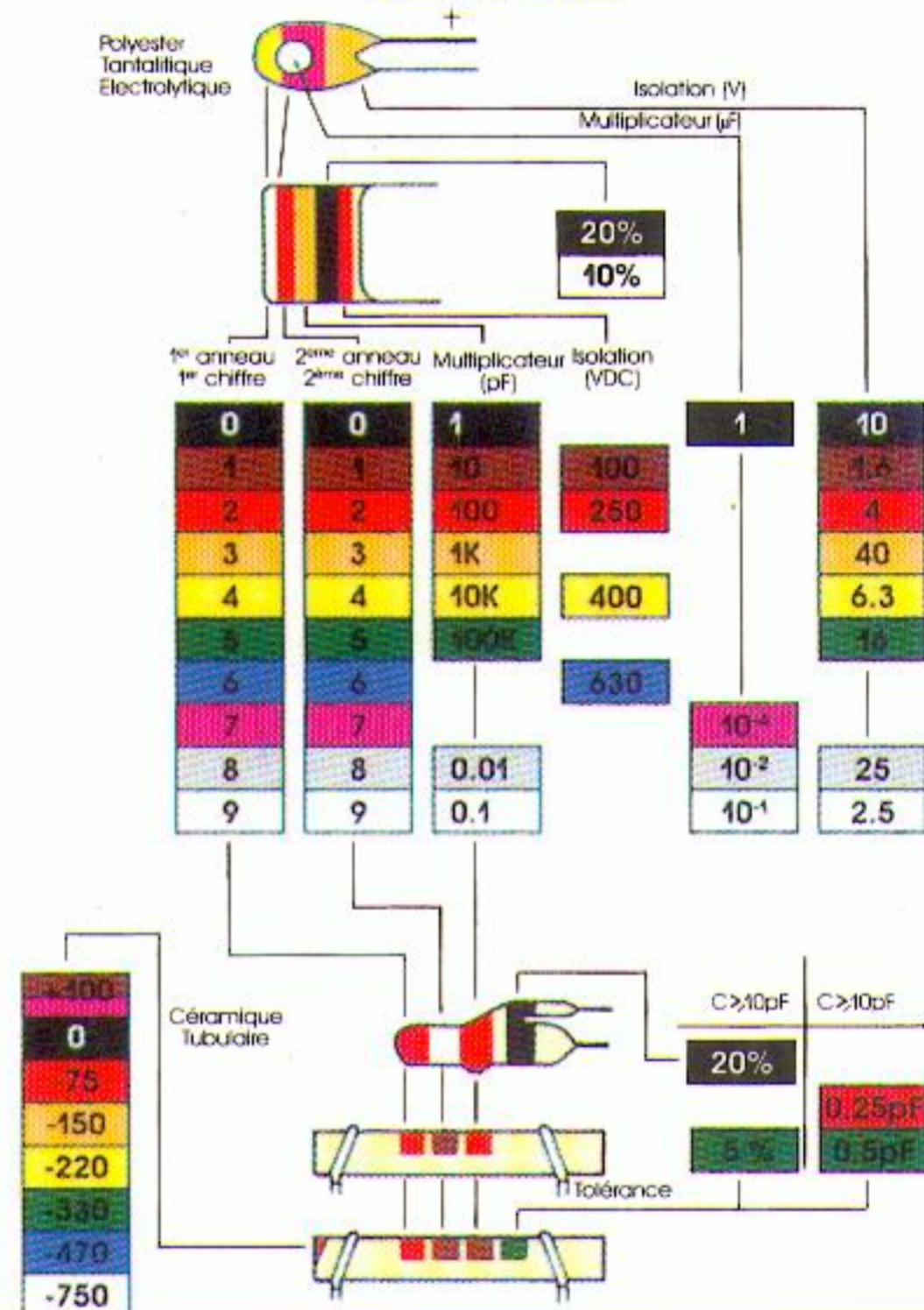
# mémotech

## CODE DES COULEURS DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

### Résistances

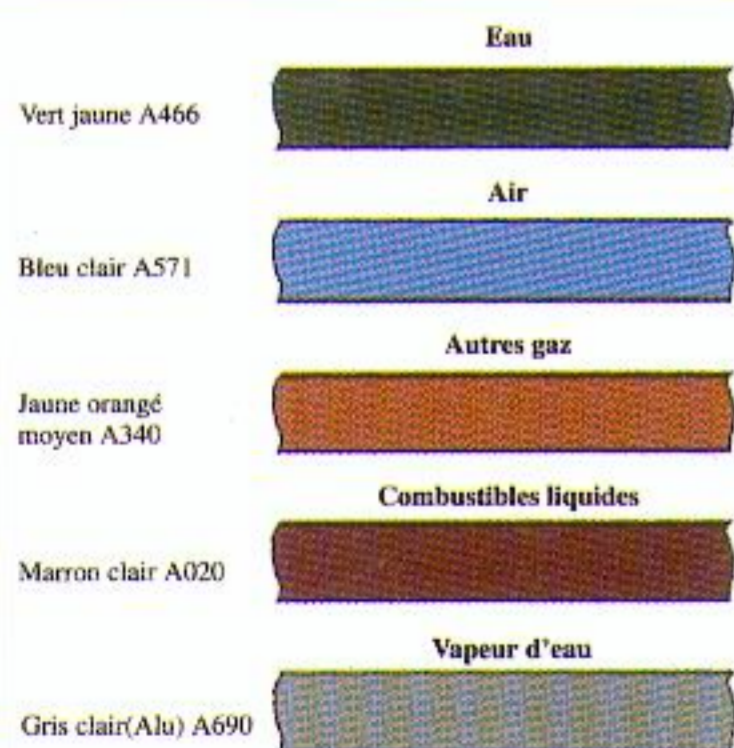


### Condensateurs

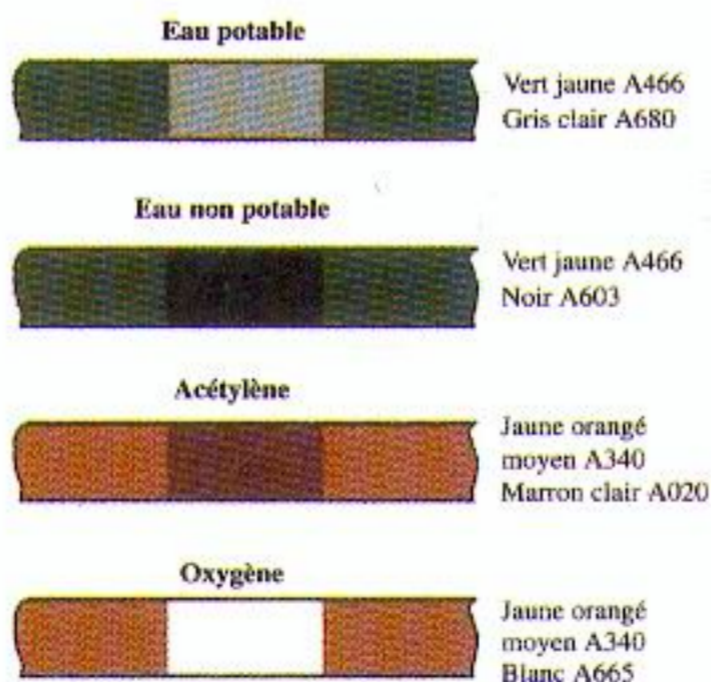


## Identification des fluides dans les tuyauteries par couleurs conventionnelles (d'après NF X 08-100)

### Couleurs de fond



### Identification de fluides particuliers par des anneaux de couleur



Liquides inflammables de :  
point d'éclair < 55 °C ; point d'éclair ≥ 55 °C et dont la température est égale ou supérieure à leur point d'éclair



Les références de couleurs sont définies par la norme NF X 08-002



9 782713 519246

MEMI

ISBN 2-7135-1924-1

ISSN 0986-4024