



PRINCIPES PNEUMATIQUES

Pression:

C'est le rapport entre l'effort développé et la surface.

$$P = \frac{F \text{ (N)}}{S \text{ (m}^2\text{)}} = Pa$$

Pression atmosphérique:

C'est la valeur de la pression exprimée au niveau de la mer à une température de 20°C avec une humidité de 65%: 10.33 m H₂O, 760 mm Hg 1.013 x 10⁵ Pa.

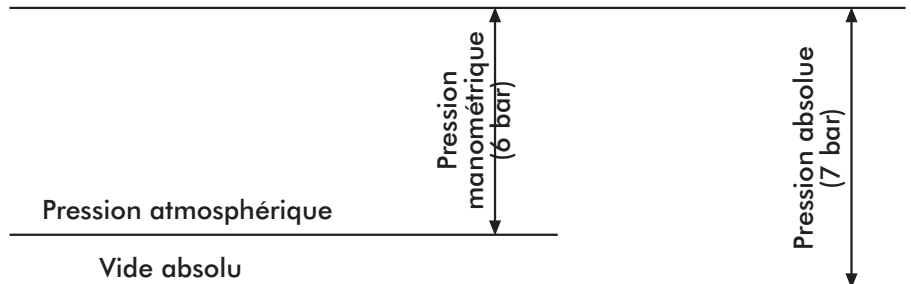
Pression absolue:

C'est la pression obtenue dans un espace entièrement vidé de son air: pression zéro

Pression manométrique:

La pression se référant à la pression atmosphérique ambiante: elle est indiquée par les manomètres installés sur les circuits pneumatiques.

Pression lue sur le manomètre (6 bar)



$$\text{Pression manométrique} = (\text{pression absolue}) - (\text{pression atmosphérique})$$

Pression primaire:

Pression délivrée par le compresseur et qui se trouve à l'entrée du circuit ou d'un composant pneumatique.

Pression secondaire:

Pression à la sortie du circuit ou d'un composant pneumatique.

ΔP perte de charge:

Différence entre la pression primaire et la pression secondaire.

DEBIT:

C'est le volume d'air passant dans une section déterminée et ce dans une unité de temps. Pour l'air comprimé les volumes sont exprimés en NI. Dans la pratique il s'agit du volume d'air ramené à la pression atmosphérique. Exemple: pour un volume d'air d'1 litre (1 dm³) à la pression absolue de 7 bar. Cette valeur exprimée en volume correspond à un volume de 7 litres (7 dm³) à la pression atmosphérique.



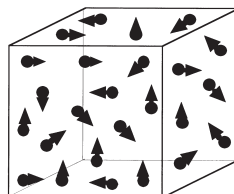
Débit maximum

Débit volumique
(en référence à la pression absolue)

- Avec la même pression, le débit est proportionnel à la section de passage.
- Avec la même section de passage, la pression est directement proportionnelle au débit.
- Sans une ΔP (différence entre la pression primaire et la pression secondaire) il ne peut y avoir de débit.

Principe de Pascal:

Dans un fluide la pression exercée sur un point se transmet intégralement dans toutes les directions.



- Densité de l'air: mesurée à 20°C à la pression atmosphérique

vale 1.275 $\frac{kg}{m^3}$

CALCUL DU DEBIT D'UN DISTRIBUTEUR AVEC LE COEFFICIENT K_v

Le coefficient k_v donne des valeurs approximatives pour de l'air comprimé.

Le débit Q_N , en air détendu d'un distributeur est:

régime subsonique: $P_2 > \frac{P_1}{2}$

régime sonique: $P_2 < \frac{P_1}{2}$

$$Q_N = 28,6 \cdot k_v \cdot \sqrt{P_2 \cdot \Delta P} \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

$$Q_N^* = 14,3 \cdot k_v \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

ou

Q_N = débit en air détendu [NI/min]

Q_N^* = débit critique en air détendu [NI/min]

k_v = coefficient hydraulique $\frac{l}{min} \left(\frac{kg}{dm^3 \cdot bar} \right)^{1/2}$

P_1 = pression absolue primaire [bar]

P_2 = pression absolue secondaire [bar]

ΔP = variation de pression $P_1 - P_2$ [bar]

t = température de l'air primaire [°C]

CALCUL DU DEBIT D'UN DISTRIBUTEUR AVEC C ET b

Le débit Q_N , en air détendu d'un distributeur est:

en régime subsonique: $P_2 > b \cdot P_1$

en régime sonique: $P_2 < b \cdot P_1$

$$Q_N = C \cdot P_1 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r-b}{1-b} \right)^2} \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

$$Q_N^* = C \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

ou

Q_N = débit en air détendu [NI/min]

Q_N^* = débit critique en air détendu [NI/min]

C = conductance [NI/min · bar]

P_1 = pression absolue primaire [bar]

P_2 = pression absolue secondaire [bar]

r = rapport des pressions primaire et secondaire P_2 / P_1

b = rapport critique de pression $b = P_2^* / P_1$

t = température de l'air primaire [°C]

CALCUL DU DEBIT D'UN DISTRIBUTEUR AVEC LE COEFFICIENT C_v

Le débit en air Q_N , d'un distributeur est:

en régime subsonique: $P_2 > 0,528 \cdot P_1$

en régime sonique: $P_2 < 0,528 \cdot P_1$

$$Q_N = 400 \cdot C_v \cdot \sqrt{P_2 \Delta P} \cdot \sqrt{\frac{273}{273 + t}}$$

$$Q_N^* = 200 \cdot C_v \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{273}{273 + t}}$$

ou

Q_N = débit en air détendu [NI/min]

Q_N^* = débit critique en air détendu [NI/min]

C_v = coefficient de débit [US · GPM / p.s.i.]

P_1 = pression absolue primaire [bar]

P_2 = pression absolue secondaire [bar]

t = température de l'air primaire [°C]

FORMULES POUR LE CALCUL DU DEBIT NOMINAL

Pour obtenir le débit nominal Q_{Nn} d'un distributeur avec les données suivantes, $p_1=6$ [bar] ($P_1=7$ [bar] absolue) et $\Delta P=1$ [bar] les formules précédentes se résument:

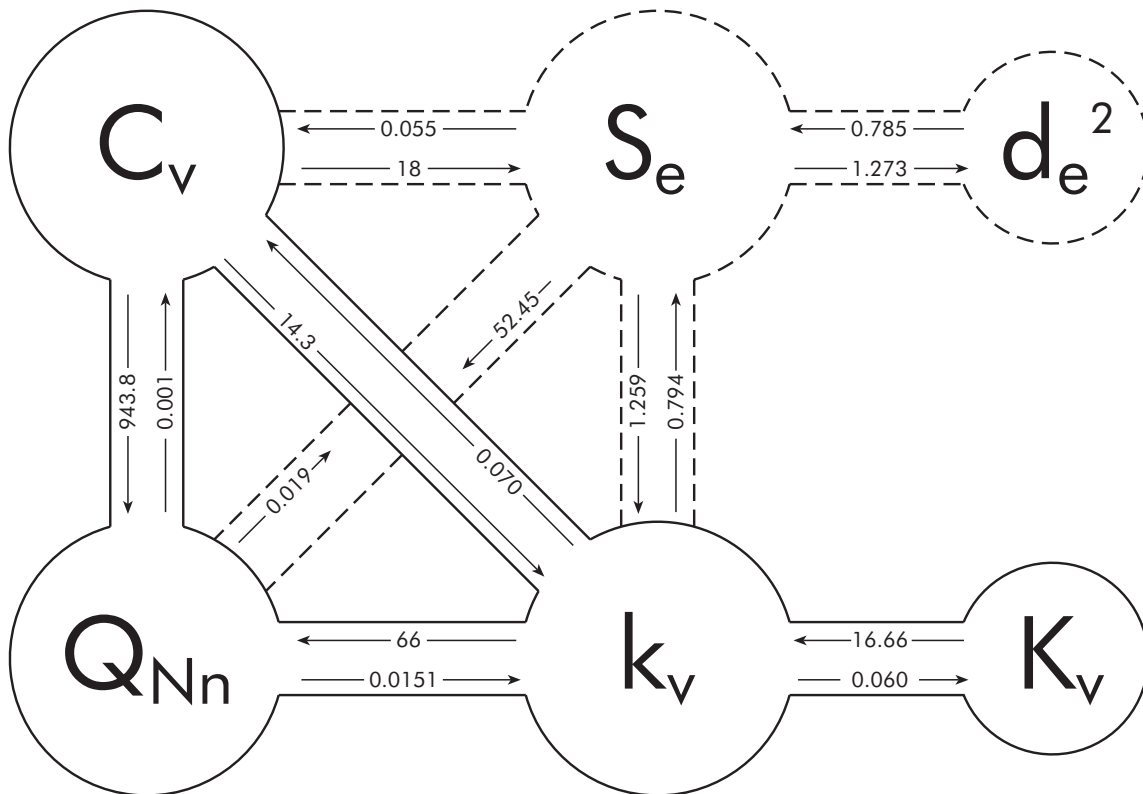
$$Q_{Nn} = 66 \cdot k_v$$

$$Q_{Nn} = 943,8 \cdot C_v$$

$$Q_{Nn} = 7 \cdot C \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{0,857 - b}{1 - b}\right)^2}$$

par conséquent les deux premières formules nous donnent: $k_v = 14,3 \cdot C_v \cdot$

- EQUIVALENCE ENTRE Q_{Nn} - C_v - k_v - K_v - S_e - d_e^2



Q_{Nn} = débit nominal en [Nl/min] avec $p_1=6$ [bar] ($P_1=7$ [bar] absolu) et $\Delta P=1$ [bar]

k_v coefficient hydraulique en $\frac{l}{min} \left(\frac{kg}{dm^3 \cdot bar} \right)^{1/2}$

K_v coefficient hydraulique en $\frac{m^3}{h} \left(\frac{kg}{dm^3 \cdot bar} \right)^{1/2}$

C_v coefficient de débit [US · GPM / p.s.i.]

S_e section équivalente [mm²]

$d_e^2 = S_e \cdot \frac{4}{\pi}$ diamètre² de passage en [mm²] obtenu de la équivalente

TABLES DE CONVERSION

TABLE 1 - CONVERSION DES UNITES DE MESURE

| | Système CG et technique | → Multiplier par | Système international | ← Multiplier par | Système anglais |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| Longueur | m | 1 | m | 0,0254 | in (pouce) |
| | | | m | 0,3048 | ft (pied) |
| Temps | s | 1 | s | 1 | s |
| Surface | m ² | 1 | m ² | 0,000645 | in ² |
| | | | m ² | 0,0929 | ft ² |
| Volume | m ³ | 1 | m ³ | 16,39·10 ⁻⁴ | in ³ |
| | | | m ³ | 0,02832 | ft ³ |
| Vitesse | m·s ⁻¹ | 1 | m·s ⁻¹ | 0,3048 | ft·s ⁻¹ |
| Accélération | m·s ⁻² | 1 | m·s ⁻² | 0,3048 | ft·s ⁻² |
| Poids | kg·s ⁻² ·m ⁻¹ | 9,81 | kg | 0,4536 | lb (livre) |
| | | | kg | 14,594 | slug = lb·f·s ² ·ft ⁻¹ |
| Force | kg ou kp | 9,81 | N | 4,4483 | lb f (livre) |
| | kg | 0,981 | da N = 10 N | | |
| Couple | kg·m | 9,81 | N·m | 1,356 | lb f·ft |
| Densité | kg·s ⁻² ·m ⁻³ | 9,81 | kg·m ⁻³ | 16,02 | lb·ft ⁻³ |
| Poids spécifique | kg·m ⁻¹ | 9,81 | N·m ⁻³ | 157,16 | lb f·ft ⁻³ |
| Energie, travail | kg·m | 9,81 | J | 1,356 | lb f·ft |
| | | | KWh=3,6·10 ⁶ J | | |
| Chaleur | Cal | 4186 | J | 1055,1 | BTU |
| Puissance | kg·m·s ⁻¹ | 9,81 | W | 1,3558 | lb f·ft·s ⁻¹ |
| | CV | 735 | W | 745,7 | HP |
| Pression | kg·m ⁻² | 9,81 | Pa | 6,8948 10 ³ | p.s.i.=lb f·in ⁻² |
| | kg·cm ⁻² | 9,81 10 ⁴ | Pa | | |
| | kg·cm ⁻² | 0,981 | bar = 10 ⁵ Pa | | |
| Débit massique | kg·s ⁻¹ | 9,81 | kg·s ⁻¹ | 0,4536 | lb·s ⁻² |
| Débit volumique | m ³ ·s ⁻¹ | 1 | m ³ ·s ⁻¹ | 0,02832 | ft ³ ·s ⁻¹ |
| | Nl/min ⁻¹ | 0,0000167 | Nm ³ ·s ⁻¹ | 0,000472 | scfm |
| Viscosité dynamique | kg·s·m ⁻² | 9,81 | Pa·s | 6,896 | lb f·s·in ⁻² |
| | Po (poise-système CGS) | 0,1 | Pa·s | | |
| Viscosité cinématique | m ² ·s ⁻² | 1 | m ² ·s ⁻² | 0,0929 | ft ² ·s ⁻¹ |
| | St (stokes-système CGS) | 10 ⁻⁴ | m ² ·s ⁻² | | |
| | | | | | |
| | Système CGS et technique | ← Diviser par | Système international | → Diviser par | Système anglais |

TABLE 2 - CONVERSION DES TEMPERATURES

$$^{\circ}\text{F} = [1,8 \cdot ^{\circ}\text{C}] + 32$$

$$^{\circ}\text{C} = [^{\circ}\text{F} - 32] \cdot 0,55$$

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$^{\circ}\text{C} = \text{Degrés Celsius}$$

$$^{\circ}\text{K} = \text{Degrés Kelvin}$$

$$^{\circ}\text{F} = \text{Degrés Fahrenheit}$$

TABLE 3 - MULTIPLES ET SOUS-MULTIPLES

| Nom | Symbole | Valeur |
|-------|---------|-------------------|
| téra | T | 10 ¹² |
| giga | G | 10 ⁹ |
| méga | M | 10 ⁶ |
| kilo | k | 10 ³ |
| hecto | h | 10 ² |
| déca | da | 10 |
| déci | d | 10 ⁻¹ |
| centi | c | 10 ⁻² |
| milli | m | 10 ⁻³ |
| micro | μ | 10 ⁻⁶ |
| nano | n | 10 ⁻⁹ |
| pico | p | 10 ⁻¹² |

TABLE 4 - FACTEURS DE CONVERSION DES UNITES DE PRESSION

A partir des unités indiquées dans la colonne de gauche, multiplier par le coefficient du tableau pour obtenir la nouvelle unité indiquée sur la première ligne du tableau.

| Unités | Pa | kPa | MPa | bar | mbar | kp/cm ² | cm H ₂ O | mm H ₂ O | mm Hg | p.s.i. |
|---------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Pa | 1 | 10 ⁻³ | 10 ⁻⁵ | 10 ⁻⁵ | 10 ⁻² | 10,1972·10 ⁻⁶ | 10,1972·10 ⁻³ | 101,972·10 ⁻³ | 7,50062·10 ⁻³ | 0,145038·10 ⁻³ |
| kPa | 10 ³ | 1 | 10 ⁻³ | 10 ⁻² | 10 | 10,1972·10 ⁻³ | 10,1972 | 101,972 | 7,50062 | 0,145038 |
| MPa | 10 ⁶ | 10 ³ | 1 | 10 | 10 ⁴ | 10,1972 | 10,1972·10 ³ | 101,972·10 ³ | 7,50062·10 ³ | 0,145038·10 ³ |
| bar | 10 ⁵ | 10 ² | 10 ⁻¹ | 1 | 10 ³ | 1,01972 | 1,01972·10 ³ | 10,1972·10 ³ | 750,062 | 14,5038 |
| mbar | 100 | 0,1 | 10 ⁻⁴ | 10 ⁻³ | 1 | 1,01972·10 ⁻³ | 1,01972 | 10,1972 | 0,750062 | 14,5038·10 ⁻³ |
| kp/cm ² | 98,066,5 | 98,0665 | 98,0665·10 ⁻³ | 0,989665 | 980,665 | 1 | 1000 | 10,000 | 735,559 | 14,2233 |
| cm H ₂ O | 98,0665 | 98,0665·10 ⁻³ | 98,0665·10 ⁻⁶ | 0,98665·10 ⁻³ | 0,98665 | 10 ⁻³ | 1 | 10 | 0,735559 | 14,2233·10 ⁻³ |
| mm H ₂ O | 9,80665 | 9,80665·10 ⁻³ | 9,80665·10 ⁻⁶ | 9,80665·10 ⁻⁶ | 9,80665·10 ⁻³ | 10 ⁻⁴ | 0,1 | 1 | 73,5559·10 ⁻³ | 14,2233·10 ⁻³ |
| mm Hg | 133,322 | 133,322·10 ⁻³ | 133,322·10 ⁻³ | 1,33322·10 ⁻³ | 1,33322 | 1,35951·10 ⁻³ | 1,35951 | 13,5951 | 1 | 19,3368·10 ⁻³ |
| p.s.i. | 6,894,76 | 6,89476 | 6,89476·10 ⁻³ | 68,9476·10 ⁻³ | 68,9476 | 70,307·10 ⁻³ | 70,307 | 703,07 | 51,7149 | 1 |

TABLE 8 - VALEURS DE DEBITS RECOMMANDEES

Débits maximum recommandés en NI/mn pour les circuits pneumatiques. Les valeurs de débits ont été calculées de la façon suivante:

- Tuyaux de Ø 2 mm à Ø 12 mm avec une perte de pression de 0,3 % par mètre.
- Tuyaux de Ø 15 mm à Ø 40 mm avec une perte de pression de 0,15 % par mètre.

| Diamètre intérieur en mm - Diamètre nominal en pouces | | | | | | | | | | | |
|---|------|-----|----------|----------|-----------|------|-----------|-----------|---------|-------------|-------------|
| Pression bar | Ø 2 | Ø 4 | 1/8" Ø 6 | 1/4" Ø 8 | 3/8" Ø 10 | Ø 12 | 1/2" Ø 15 | 3/4" Ø 20 | 1" Ø 25 | 1 1/4" Ø 32 | 1 1/2" Ø 40 |
| 2 | 3,5 | 19 | 53 | 110 | 190 | 300 | 370 | 750 | 1350 | 2500 | 4300 |
| 4 | 6,2 | 35 | 97 | 200 | 350 | 550 | 700 | 1400 | 2400 | 4500 | 7800 |
| 6 | 9 | 50 | 140 | 290 | 500 | 800 | 1000 | 2000 | 3500 | 6500 | 11500 |
| 8 | 11,8 | 66 | 185 | 380 | 660 | 1050 | 1300 | 2600 | 4500 | 8500 | 15000 |
| 10 | 14,5 | 82 | 230 | 470 | 820 | 1300 | 1600 | 3250 | 5700 | 10500 | 18500 |

TABLE 9 - CONSOMMATIONS D'AIR POUR DIFFERENTS TYPES D'EQUIPEMENTS PNEUMATIQUES

| Type d'équipement | Consommation d'air à plein débit NI/min. | Type d'équipement | Consommation d'air à plein débit NI/min. |
|------------------------|--|--------------------------------|--|
| Perceuse Ø 6 mm | 300 | Pilon de banc | 350 |
| Perceuse Ø 12 mm | 500 | Pilon 8 kg | 700 |
| Perceuse Ø 20 mm | 1150 | Clouteuse Ø 10 | 450 |
| Perceuse Ø 45 mm | 1650 | Clouteuse Ø 20 | 1000 |
| Visseuse M 6 | 300 | Ciseleur 4 kg | 380 |
| Visseuse M 10 | 400 | Ciseleur 6 kg | 500 |
| Clef à choc M 16 | 1150 | Pistolet peinture (petit) | 160 |
| Clef à choc M 25 | 1650 | Pistolet peinture industrielle | 500 |
| Ponceuse à disque Ø 1" | 350 | Soufflette Ø 1 mm | 65 |
| Ponceuse à disque Ø 6" | 1500 | Soufflette Ø 2 mm | 250 |
| Ponceuse à disque Ø 9" | 2100 | Pistolet de sablage Ø 5 | 1600 |
| Polisseuse | 1200 | Pistolet de sablage Ø 8 | 4200 |
| Palan 1000 kg | 2150 | Plâtreuse | 500 |
| Soudeuse par point | 300 | Vibreux à béton | 2500 |
| | | Marteau piqueur 35 kg | 1650 |
| | | Perforateur 18 kg | 1850 |
| | | Perforateur 30 kg | 2850 |

DEGRE DE PROTECTION

DEGRE DE PROTECTION (EN 60529 ET CEI 529)

IP 6 5

DEGRE DE PROTECTION CONTRE LA PENETRATION DES LIQUIDES

DEGRE DE PROTECTION CONTRE LA PENETRATION DES CORPS SOLIDES

| 1 ^{er} N. | DESIGNATION | 2 ^{eme} N. | DESIGNATION |
|--------------------|---|---------------------|--|
| 0 | Non protégé | 0 | Non protégé |
| 1 | Protégé contre les corps solides de plus de Ø 50 mm | 1 | Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation) |
| 2 | Protégé contre les corps solides de plus de Ø 12 mm | 2 | Protégé contre les chutes d'eau jusqu'à 15° de la verticale |
| 3 | Protégé contre les corps solides de plus de Ø 2,5 mm | 3 | Protégé contre l'eau de pluie jusqu'à 60° de la verticale |
| 4 | Protégé contre les corps solides de plus de Ø 1 mm | 4 | Protégé contre les projections d'eau de toutes directions |
| 5 | Protégé contre les dépôts de poussière | 5 | Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance |
| 6 | Totalement protégé contre les pénétrations de poussière | 6 | Protégé contre les paquets de mer ou projections assimilables |
| | | 7 | Etanche à l'immersion |

CHECK COMPATIBILITY

Pneumatic products include elastomer gaskets that are made of acryl-nitrile butadiene (NBR), polyurethane or fluorocarbon rubber (FKM/FPM).

It is important for them not to come into contact with incompatible substances, which could cause them to swell or crack and subsequently malfunction.

In particular, it is necessary to check compatibility of:

- the oil used in the air compressor
- any oil used in the lubricator
- the oil or cutting fluids used on the machine, which could get into the cylinders and from there the valves.

We have drawn up a compatibility table containing a list of chemicals and elastomers, and also Hostaform[®], the technopolymer most commonly used in our products. Please refer to the English webpage www.metalwork.it/eng/materiali_compatibilita.html or the Italian webpage www.metalwork.it/ita/materiali_compatibilita.html

The website www.parker.com/o-ring/fcg/fcg.asp of Parker Pradifa, one of our gasket suppliers, contains an interactive table defining incompatibility.

Below are some the oils that are definitely compatible with all the elastomers used with our products:

- UNI and ISO FD 22 lubricants (Energol HPL, Spinesso, Mobil DTE, Tellus Oil).
- low pressure compressor oil: SHELL CORENA OIL D 46
- high pressure compressor oil: SHELL RIMULA X OIL 40.

Please note that some ester-based synthetic oils used in compressors are extremely incompatible with NBR and polyurethane. ROTOROIL 8000 F2 is one of them.

Metal Work can provide you with further information or carry out research and tests if required.




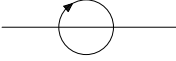

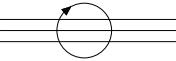








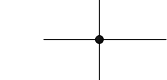

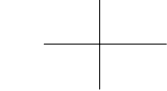





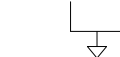




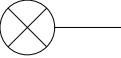
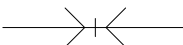
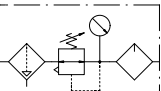
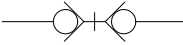

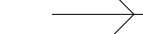
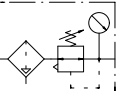
SYMBOLES PNEUMATIQUES

DISTRIBUTEURS ET REGULATEURS

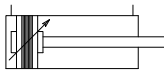
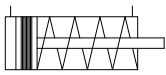

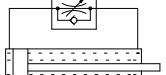
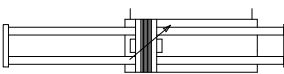
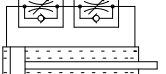
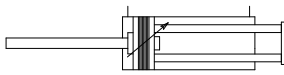
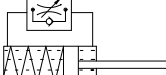

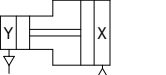
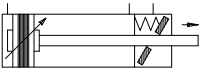
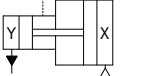
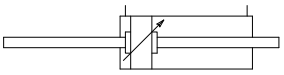

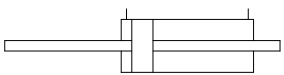

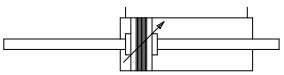

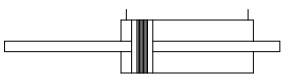

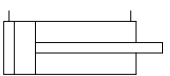

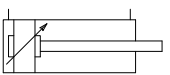

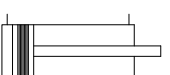
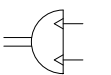
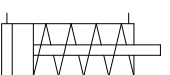
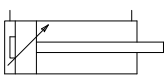
| | | | |
|--|---|--|--|
| | 2/2 NF 2 voies / 2 positions normalement fermé | | Valve de séquence |
| | 2/2 NO 2 voies / 2 positions normalement ouvert | | Régulateur de pression sans remise à l'échappement |
| | 3/2 NF 3 voies / 2 positions normalement fermé | | Régulateur de pression avec remise à l'échappement |
| | 3/2 NO 3 voies / 2 positions normalement ouvert | | Régulateur de pression piloté |
| | 3/2 NO NF 3 voies / 2 positions universelle | | Vanne de sectionnement |
| | 5/2 5 voies / 2 positions | | Valve à deux entrées fonction ET |
| | 5/3 5 voies / 3 positions centre pression Y | | Sectionneur démarreur progressif à commande pneumatique APR |
| | 5/3 5 voies / 3 positions centre ouvert | | Sectionneur démarreur progressif à commande électrique APR |
| | 5/3 5 voies / 3 positions centre fermé | | Sectionneur démarreur progressif à commande pneumatique APR SKILLAIR 100 uniquement |
| | Valve unidirectionnelle | | Sectionneur démarreur progressif à commande électrique APR SKILLAIR 100 uniquement |
| | Clapet anti-retour | | Vanne de sectionnement cadenassable V3V |
| | Sélecteur de circuit | | Vanne de sectionnement à commande pneumatique V3V |
| | Valve d'échappement rapide | | Vanne de sectionnement à commande électrique V3V |
| | Régulateur de débit bidirectionnel | | Démarreur progressif à commande pneumatique VAP SKILLAIR 100 uniquement |
| | Régulateur de débit unidirectionnel | | Démarreur progressif à commande électrique VAP SKILLAIR 100 uniquement |

SYMBOLES PNEUMATIQUES

RACCORDEMENTS - ACCESSOIRES - TRAITEMENT DE L'AIR

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | Pression |  | Embout de coupleur avec clapet de retenue |
|  | Conduite de pression |  | Raccord tournant 1 voie |
|  | Conduite de pilotage |  | Raccord tournant 3 voies |
|  | Conduite d'échappement |  | Silencieux |
|  | Conduite souple ou flexible |  | Réservoir |
|  | Câble électrique |  | Filtre |
|  | Raccordement de conduites en té |  | Séparateur de condensats avec purge manuelle |
|  | Raccordement de conduites en croix |  | Séparateur de condensats avec purge automatique |
|  | Intersection de conduites |  | Filtre et séparateur de condensats avec purge manuelle |
|  | Point de décharge |  | Filtre et séparateur de condensats avec purge automatique |
|  | Echappement non collecté |  | Lubrificateur |
|  | Echappement collecté |  | Manomètre |
|  | Point de raccordement avec bouchon |  | Pressostat |
|  | Point de raccordement avec conduite de raccordement |  | Voyant pneumatique |
|  | Coupleur sans clapet de retenue |  | FRL avec manomètre |
|  | Coupleur avec clapet de retenue |  | FRL avec manomètre représentation simplifiée |
|  | Embout de coupleur sans clapet de retenue |  | FR avec manomètre |

ACTIONNEURS

| | | | |
|---|--|---|---|
|  | double effet magnétique avec amortissement pneumatique |  | Simple effet magnétique |
|  | double effet magnétique bitiges avec amortissement pneumatique |  | Frein hydraulique avec régulation unidirectionnelle |
|  | double effet magnétique bitiges avant arrière avec amortissement pneumatique |  | Frein hydraulique avec régulation bidirectionnelle |
|  | double effet magnétique simple tige avant bitiges arrière avec amortissement pneumatique |  | Amortisseur hydraulique |
|  | double effet magnétique avec amortissement pneumatique avec bloqueur de tige |  | Multiplicateur de pression pour fluides de même caractéristiques |
|  | double effet magnétique avec amortissement pneumatique avec bloqueur de tige |  | Multiplicateur de pression pour fluides de caractéristiques différentes |
|  | double effet tige traversante avec amortissement pneumatique |  | Convertisseur hydraulique pneumatique |
|  | double effet tige traversante |  | Compresseur |
|  | DE Double effet tige traversante magnétique avec amortissement |  | Moteur pneumatique unidirectionnel |
|  | DE Double effet tige traversante magnétique |  | Moteur pneumatique bidirectionnel |
|  | double effet |  | Moteur pneumatique unidirectionnel à débit variable |
|  | DE Double effet avec amortissement |  | Moteur pneumatique bidirectionnel à débit variable |
|  | DE Double effet magnétique |  | Vérin rotatif double effet |
|  | Simple effet |  | DE double effet avec amortissement pneumatique d'un seul côté |