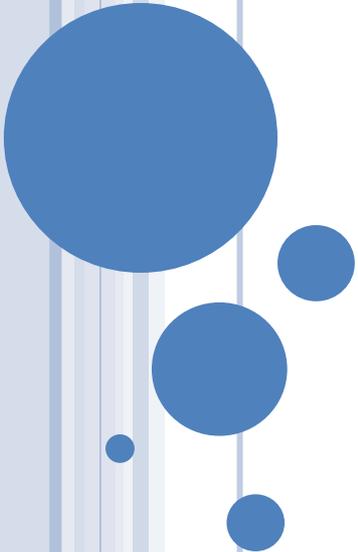
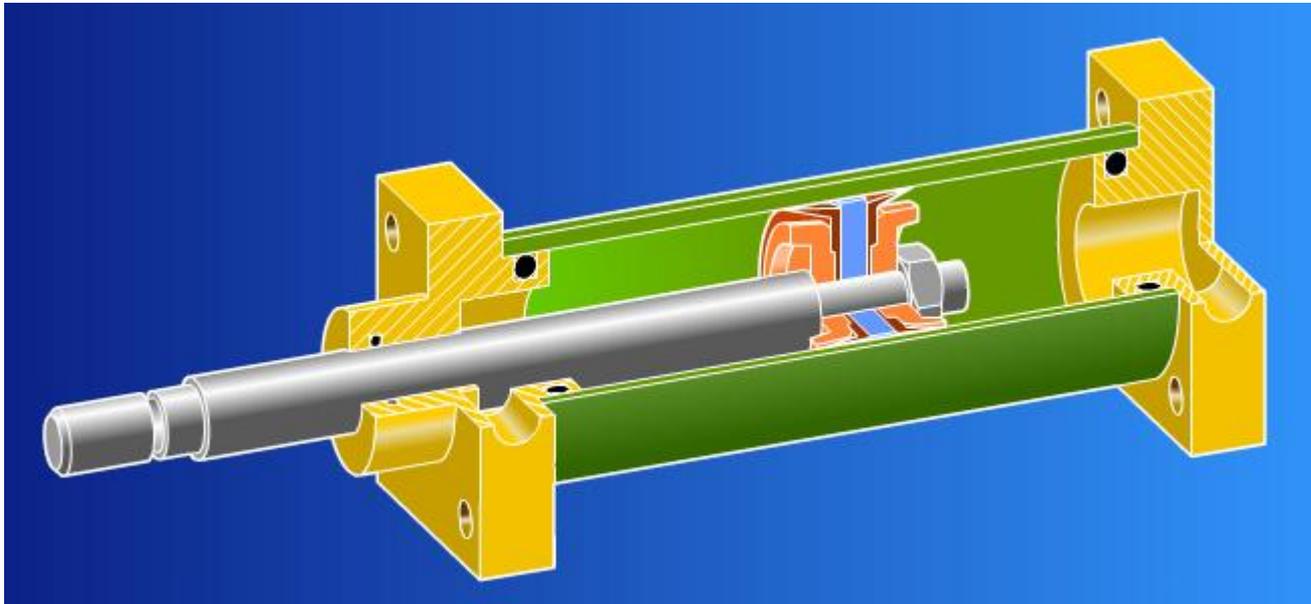


L'ENERGIE PNEUMATIQUE LES VERINS...



UTILISATION DE L'ENERGIE PNEUMATIQUE

1. Structure générale
2. Actionneurs et pré-actionneurs
3. Capteurs électrique associé



L'énergie pneumatique

Généralités

Le mot **pneumatique** vient du mot grec **pneuma** qui signifie **souffle, vent**. La pneumatique est la technologie qui met en œuvre des actionneurs et des préactionneurs **pneumatiques**, c'est à dire **fonctionnant avec de l'air comprimé**.

Pour maîtriser correctement l'énergie pneumatique, il est important de bien définir trois grandeurs :

→ La pression

C'est la première grandeur, fondamentale, qui caractérise l'énergie pneumatique. L'unité de pression du **système international** (S.I.) est le **pascal** mais l'unité usuelle en pneumatisme est le **bar**.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 \quad 1 \text{ bar} = 1 \text{ daN/cm}^2 \quad 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

Remarque : la pression de travail usuelle est de 6 bars ce qui correspond à une pression absolue de 7 bars (en considérant que la pression atmosphérique est proche de 1 bar).

$$\text{PRESSION absolue} = \text{PRESSION relative} + \text{PRESSION atmosphérique}$$

→ Le volume

L'indication d'un **volume d'air** n'a de sens qu'accompagnée de sa **pression** et de sa **température**. Afin d'unifier les grandeurs, on définit **les conditions normales** comme correspondant à une **température de 0°C** et à une **pression de 1 atm** (ou 1013 hPa). Le volume sera indiqué en **Normaux m³** (ou Nm³).

→ Le débit

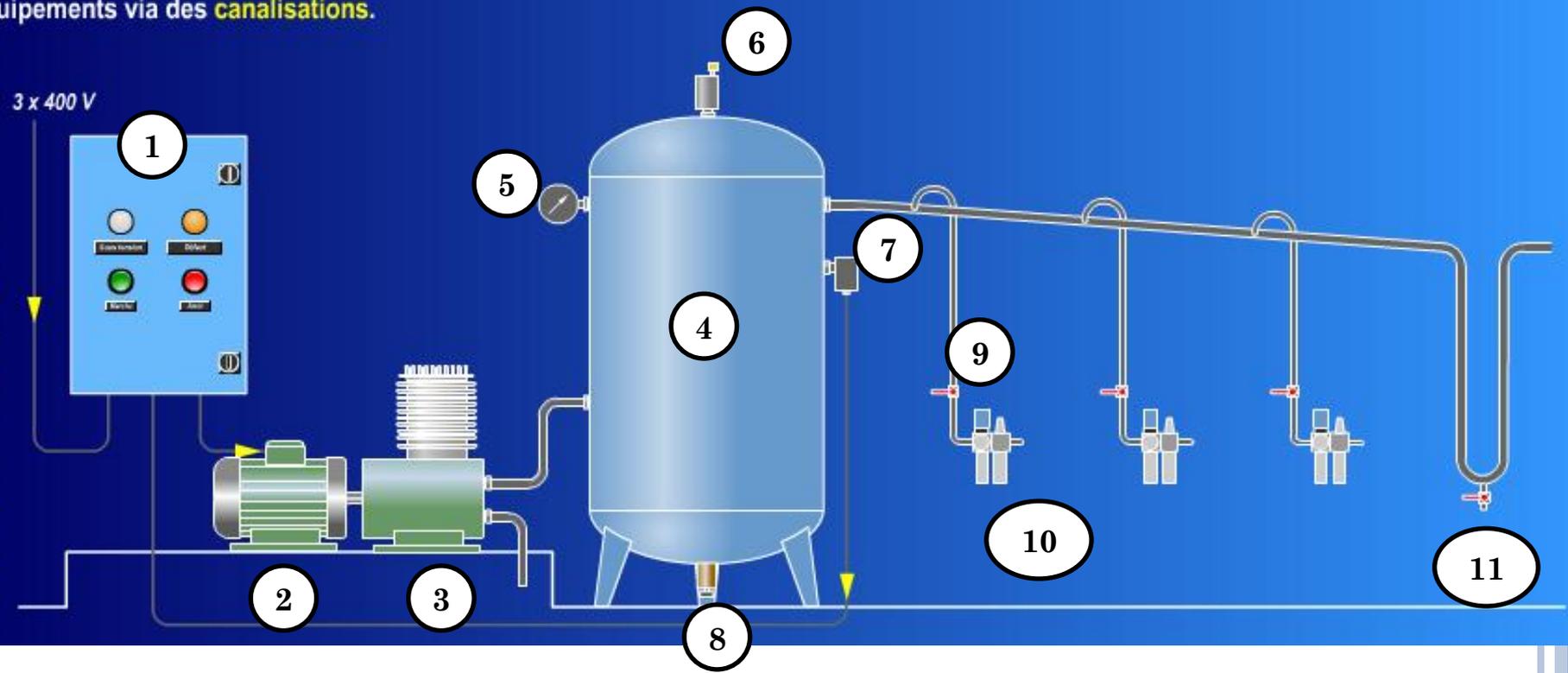
Sous les mêmes conditions que pour le volume normal, on définit le **débit d'air** en indiquant le **volume d'air** qui traverse une section de canalisation par **unité de temps**. Le débit (Q) sera exprimé en **Normaux mètres-cubes par heure** (ou Nm³.h⁻¹).

L'énergie pneumatique

Centrale d'air comprimé

Pour alimenter les équipements pneumatiques d'un ensemble de production, il faut installer une **centrale d'air comprimé** dont le rôle est de **compresser** l'air et de le **stocker** dans un réservoir où il est maintenu à une pression suffisante et à partir duquel il est **distribué** vers les équipements via des **canalisations**.

Survoler chaque élément avec la souris pour faire apparaître un commentaire.



1

Armoire de commande

Elle **accueille le matériel** nécessaire à la commande du **moteur** : sectionneur, contacteur, relais thermique, etc.). Elle reçoit **l'énergie** du réseau, enregistre le **compte-rendu** du **pressostat** et **démarré ou arrête** le moteur selon le niveau de pression détecté.

2

Moteur

Son rôle est d'entraîner le **compresseur**. Il s'agit d'un **moteur asynchrone triphasé**. Il est commandé par l'**armoie de commande**. Sa puissance varie de **4 kW à 185 kW** selon le modèle de compresseur.



3

Compresseur

C'est lui qui comprime l'air avant stockage dans le **réservoir**. Il est entraîné par un **moteur électrique**. Il existe trois principaux types de compresseurs : les compresseurs à **piston** (*monocylindre ou multi-étages*), les compresseurs **rotatifs à vis** et les compresseurs à **palettes**. Quelque soit le type, ils **doivent être refroidis** (*ailettes, refroidissement à huile, etc.*) car l'augmentation de pression produit un **échauffement important**.



4

Réservoir

Il permet de **stocker l'air comprimé** par le **compresseur**. Ceci confère à l'installation deux avantages :

- **temps d'arrêt** pour le groupe moto-compresseur
- **débit d'air plus uniforme** en aval du réservoir

5

Manomètre

Il permet de mesurer la pression relative à l'intérieur du réservoir. La mesure est faite en **bar** ou parfois en **PSI** (*Pound per Square Inche = livre par pouce carré*).

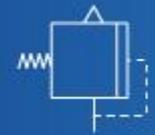
1 PSI = 0,07 bar



6

Soupape de sécurité

En cas de dysfonctionnement du **pressostat** et dans l'hypothèse ou **la pression dépasserait le seuil limite**, la soupape de sécurité **s'ouvre et laisse échapper l'air**.



7

Pressostat

Son rôle est de **contrôler la pression** régnant à l'intérieur du **réservoir**. Celle-ci ne doit pas dépasser une **valeur maximale** (sinon arrêt du groupe motocompresseur) tout en ne descendant jamais en deçà d'une **valeur minimale** (sinon redémarrage du groupe motocompresseur).



8

Purge automatique

L'air comprimé contient de l'**humidité** qui finit par se **condenser** dans la partie basse du réservoir. Il doit donc s'y trouver un **dispositif de purge manuelle ou automatique** pour évacuer ses condensats.



9

Vanne d'isolement

Permet **d'isoler l'équipement** du reste de l'installation pneumatique. La fonction est analogue à celle assurée par le **sectionneur** dans une installation électrique.



10

Groupe de conditionnement d'air

Son rôle est de **filtrer, réguler la pression** et **lubrifier** l'air au niveau de l'équipement. Chaque équipement possède donc son **groupe de conditionnement d'air**.



11

Purge

Chaque point bas de l'installation doit être équipé d'un **réservoir** et d'une **purge** pour évacuer les condensats. Pour ce faire, la canalisation principale doit être installée avec une **pente de 1% à 3%**. Les canalisations secondaires doivent être **repiquées sur le haut** de la canalisation principale pour éviter la condensation.



L'énergie pneumatique

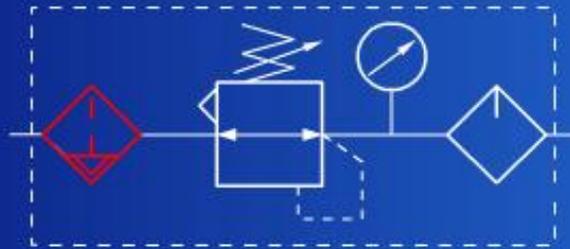
Groupe de conditionnement

L'air comprimé délivré par la **centrale d'air** contient toujours des **traces d'humidité** et de **fines particules**. Par ailleurs, la **pression en sortie de réservoir n'est pas constante** et fluctue alors entre deux valeurs fixées par le **pressostat**. Le **groupe de conditionnement** doit donc remplir au moins deux fonctions : **filtrer** l'air et **réguler** la pression. Souvent une troisième fonction est assurée : **lubrifier** l'air.

symbole simplifié



symbole détaillé



Filtre à air

Il débarrasse l'air de ses **impuretés** et de son **humidité (condensats)** afin de protéger l'installation.

Il convient de régulièrement **nettoyer** la cartouche filtrante et de **vidanger** les condensats qui se trouvent dans le bol.



filtre

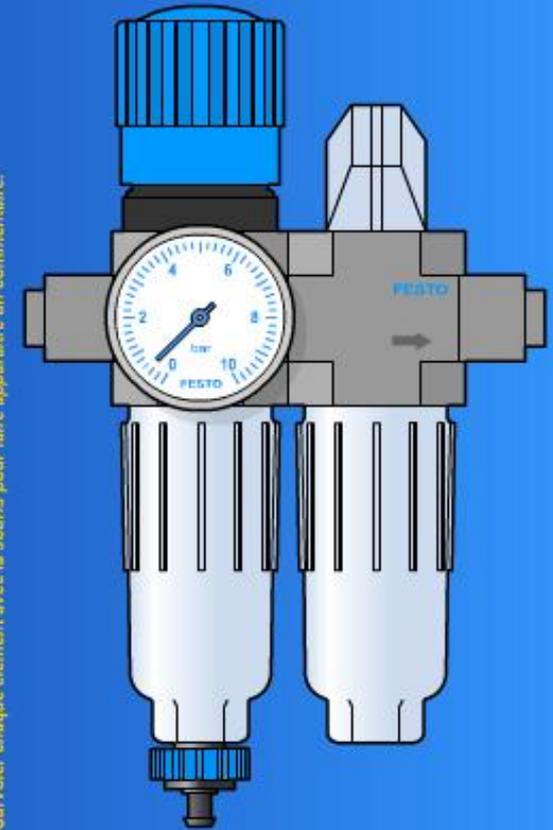


filtre avec séparateur de condensats



filtre avec séparateur de condensats à vidange automatique

Survolez chaque élément avec la souris pour faire apparaître un commentaire.

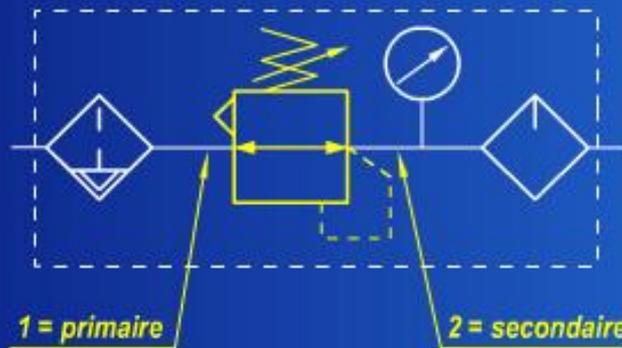


groupe de conditionnement d'air - Festo

symbole simplifié



symbole détaillé

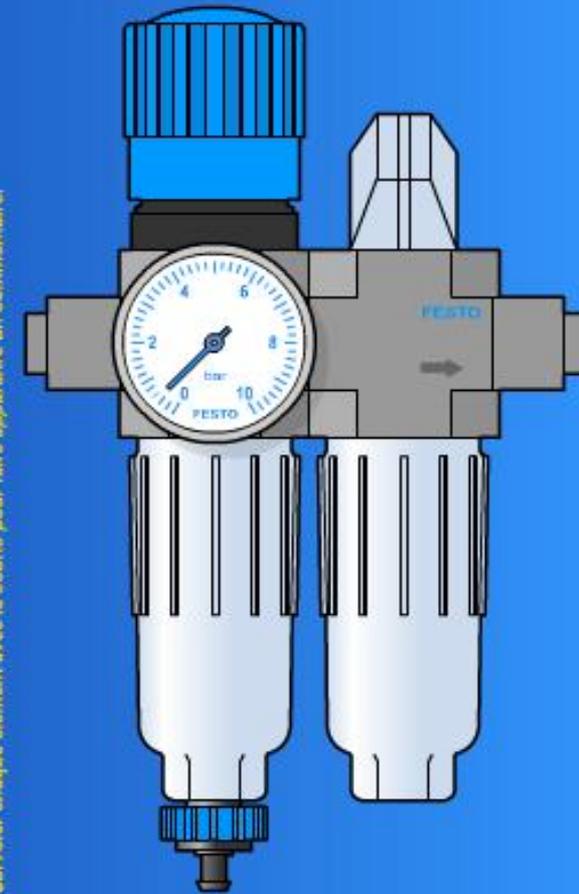


Détendeur

Il permet d'obtenir une **pression de travail** (ou pression secondaire) **la plus régulière possible**. Ceci n'est réalisable que si la pression primaire est toujours supérieure à la pression désirée. Le détendeur se règle **manuellement**. Pour contrôler le réglage à tout instant, il est utile d'installer un **manomètre**.



Survoler chaque élément avec la souris pour faire apparaître un commentaire.

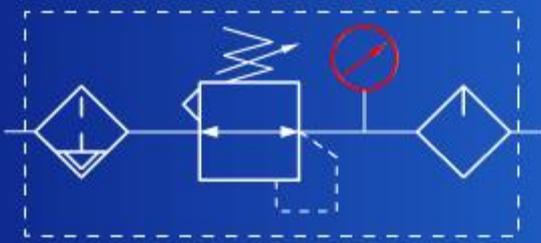


groupe de conditionnement d'air - Festo

symbole simplifié



symbole détaillé



Manomètre

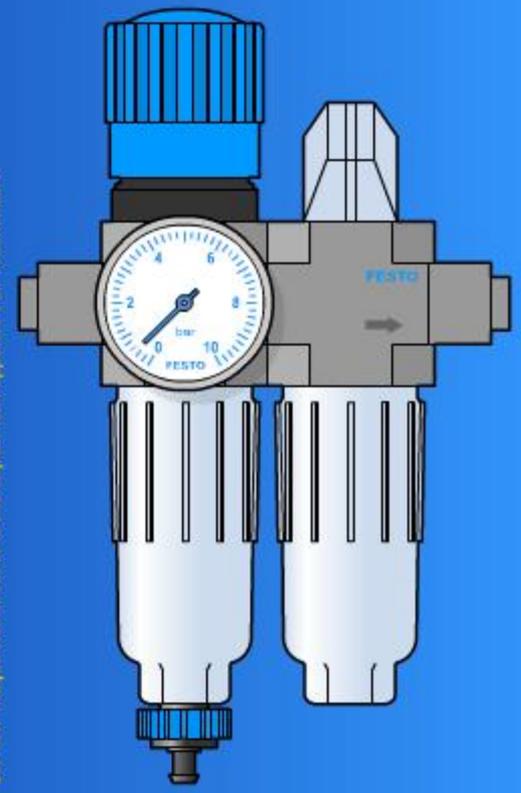
Il facilite le réglage de la pression utile en sortie de groupe en **affichant** la valeur de celle-ci.

La mesure est faite en **bar** ou parfois en **PSI** (**P**ound per **S**quare **I**nche = livre par pouce carré).

1 PSI = 0,07 bar



Survolez chaque élément avec la souris pour faire apparaître un commentaire.

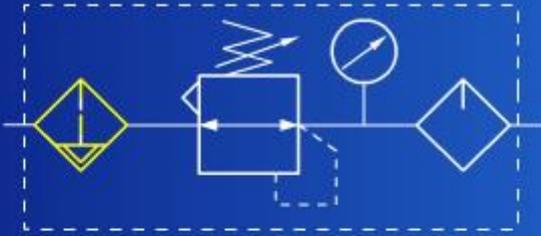


groupe de conditionnement d'air - Festo

symbole simplifié



symbole détaillé



Filtre à air

Il débarrasse l'air de ses **impuretés** et de son **humidité** (condensats) afin de protéger l'installation.

Il convient de régulièrement **nettoyer** la cartouche filtrante et de **vider** les condensats qui se trouvent dans le bol.



filtre

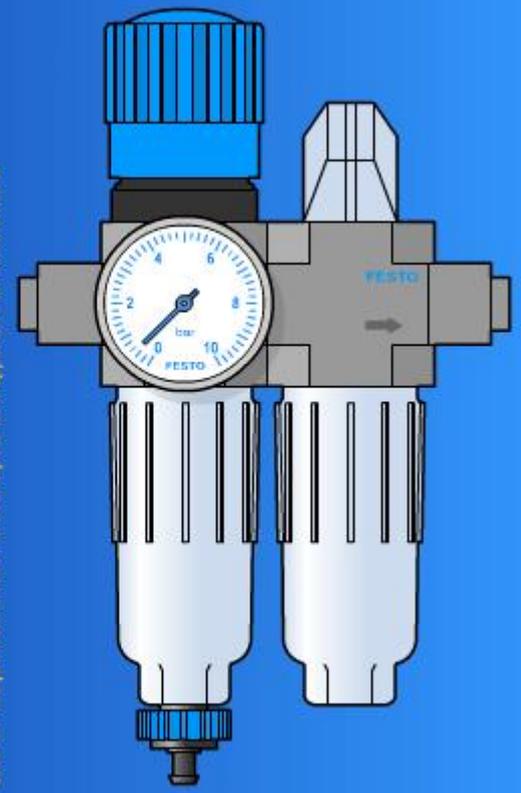


filtre avec séparateur de condensats



filtre avec séparateur de condensats à vidange automatique

Survoler chaque élément avec la souris pour faire apparaître un commentaire.

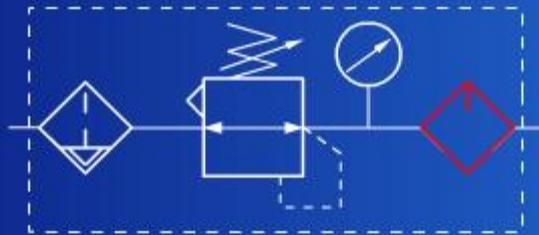


groupe de conditionnement d'air - Festo

symbole simplifié



symbole détaillé



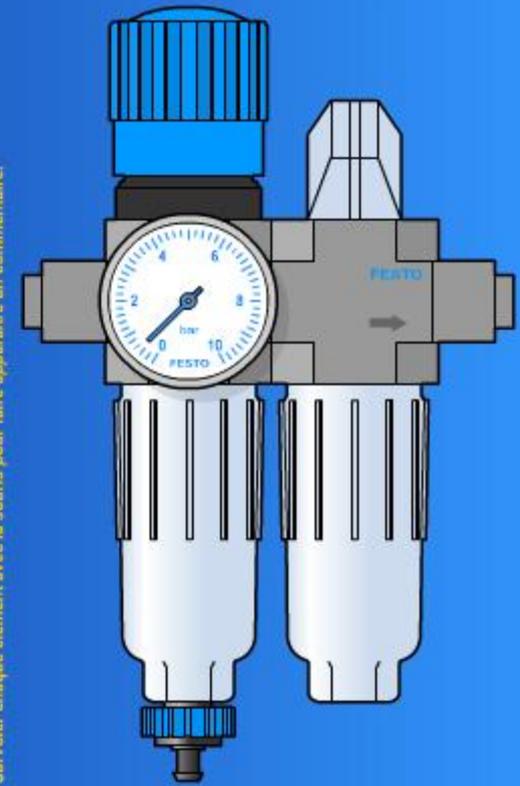
Lubrificateur

En injectant un **fin brouillard d'huile** dans l'air comprimé, il participe à la **lubrification des surfaces en mouvement**, réduit le frottement, l'usure et la corrosion.

Aujourd'hui, les matériaux utilisés pour la fabrication des **vérins** permettent de se passer de lubrifiant.



Survoler chaque élément avec la souris pour faire apparaître un commentaire.

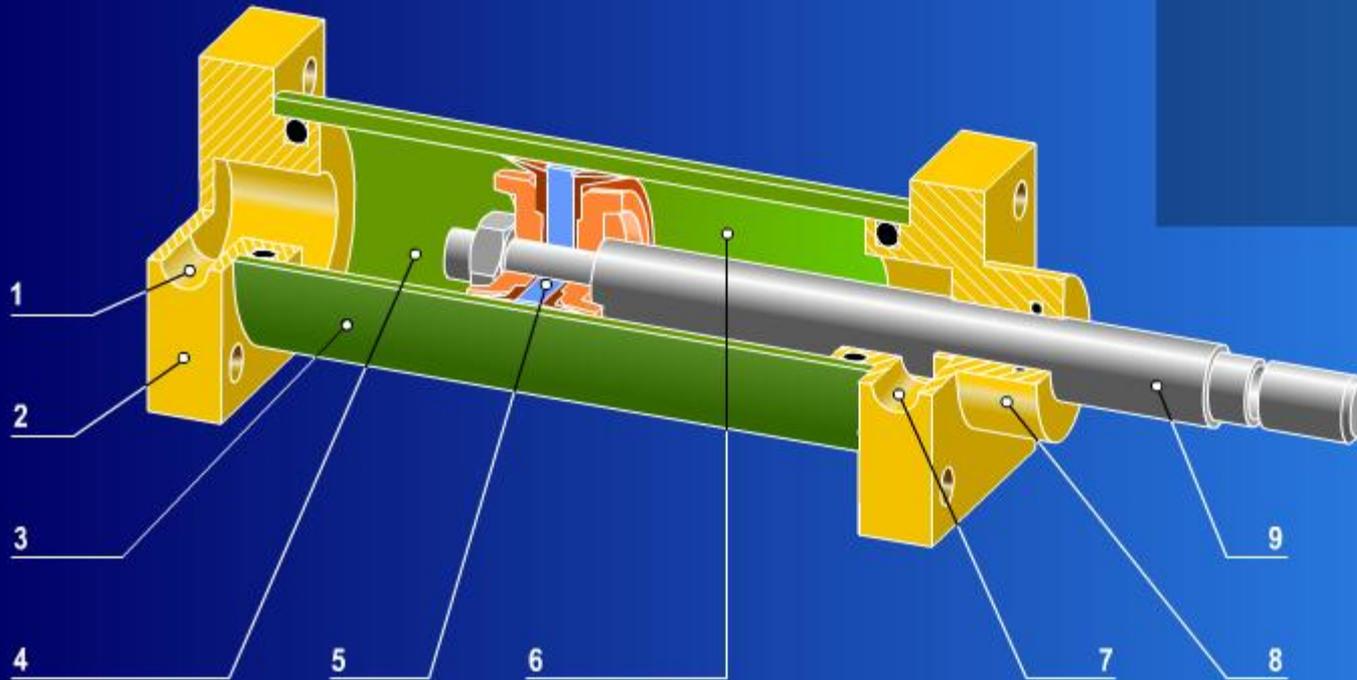


groupe de conditionnement d'air - Festo

Les vérins

Constitution et principe

Le **vérin pneumatique** est un actionneur linéaire qui transforme l'**énergie pneumatique** en **énergie mécanique**. Fiable, facile à mettre en œuvre et rapide, il est utilisé dans l'industrie pour remplacer la main de l'homme lors d'**opérations simples** comme : pousser, tirer, serrer, emboîter, sertir, etc. Il est particulièrement indiqué pour les opérations à **cadences élevées** : tri de courrier, emballage, embouteillage, etc. Il est généralement constitué des parties suivantes :



1- ORIFICE

C'est par ce **trou taraudé** que l'air comprimé est introduit dans la **chambre arrière** pour faire **sortir la tige** du vérin.

4- CHAMBRE ARRIERE

La **chambre arrière** est le volume du corps que l'on remplit d'air pour chasser le piston et **faire sortir la tige**.

7- ORIFICE

C'est par ce **trou taraudé** que l'air comprimé est introduit dans la **chambre avant** pour faire **rentrer la tige** du vérin.

2- FOND

Cette pièce ferme le **corps** et participe à l'**étanchéité de la chambre arrière**. Elle comporte donc nécessairement un **joint d'étanchéité**. L'assemblage fond-corps-nez est réalisé à l'aide de **quatre tirants**.

5- PISTON

C'est le **piston** qui, solidaire de la tige, transforme l'énergie pneumatique en **mouvement**. Il comporte toujours un ou plusieurs **joints d'étanchéité**. Il délimite par sa position les deux **chambres avant et arrière**.

8- NEZ

Cette pièce ferme le **corps** et participe à l'**étanchéité de la chambre avant**. Elle comporte donc toujours plusieurs **joints d'étanchéité**. Par ailleurs, elle assure également le **guidage de la tige**. L'assemblage fond-corps-nez est réalisé à l'aide de **quatre tirants**.

3- CORPS

Le **corps**, parfois appelé **cylindre** est un tube, plus ou moins long, dans lequel va coulisser le **piston**.

6- CHAMBRE AVANT

La **chambre avant** est le volume du corps que l'on remplit d'air pour chasser le piston et **faire rentrer la tige**.

9- TIGE

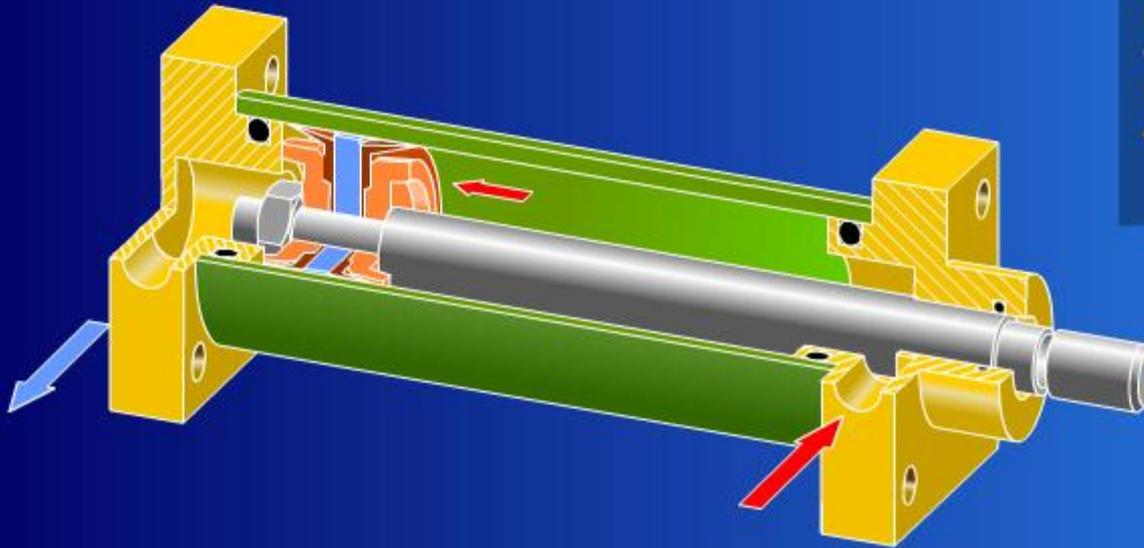
Réalisée en acier, c'est elle qui transmet la **force** et le **mouvement**. Pour ce faire, son extrémité est filetée afin de recevoir les **accessoires de liaison** : chape, rotule, etc.

Les vérins

Constitution et principe

Le **vérin pneumatique** est un actionneur linéaire qui transforme l'**énergie pneumatique** en **énergie mécanique**. Fiable, facile à mettre en œuvre et rapide, il est utilisé dans l'industrie pour remplacer la main de l'homme lors d'**opérations simples** comme : pousser, tirer, serrer, emboîter, sertir, etc. Il est particulièrement indiqué pour les opérations à **cadences élevées** : tri de courrier, emballage, embouteillage, etc.

C'est l'**air comprimé** qui, en pénétrant dans l'une ou l'autre des chambres, **pousse sur le piston** qui se **déplace** en entraînant la tige. L'air présent dans l'autre chambre est donc **chassé** et **évacué** du corps du vérin.



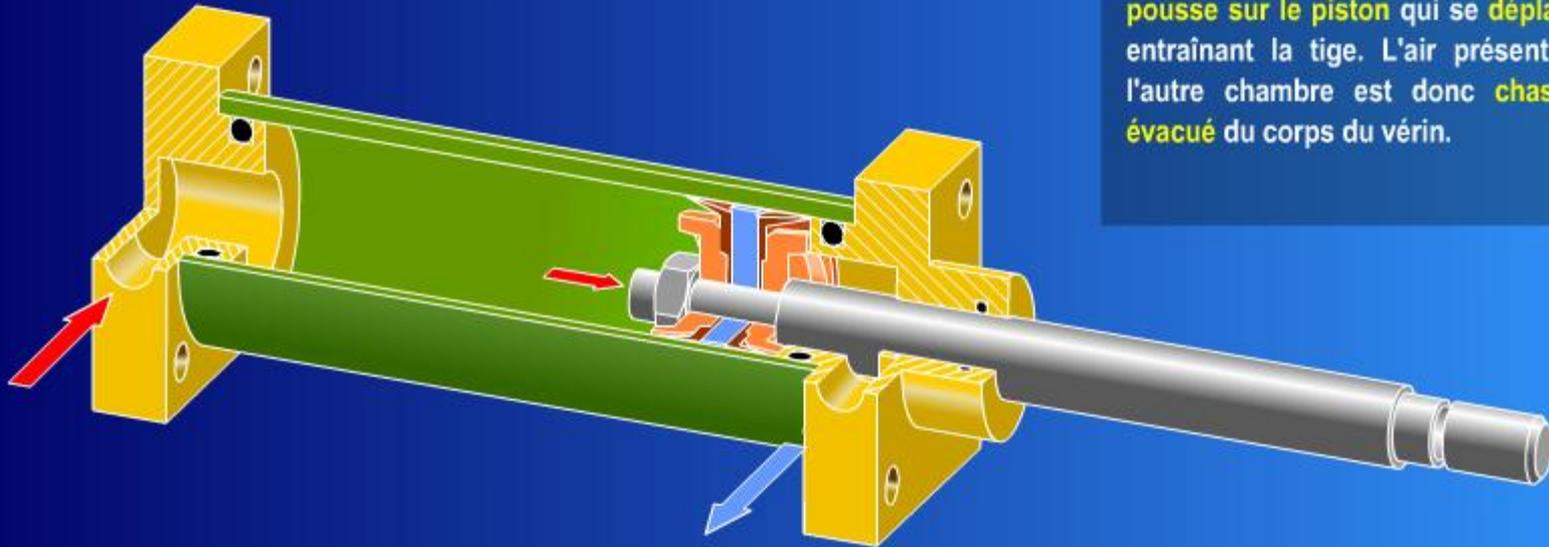
En fin de course, il **n'est pas nécessaire**, contrairement aux actionneurs électriques comme le moteur, **de couper l'alimentation en air comprimé**. Il est même souhaitable de la **maintenir** pour assurer le **bloquage de la position**. Le mouvement contraire est obtenu en **inversant** le sens de circulation de l'air comprimé

Les vérins

Constitution et principe

Le **vérin pneumatique** est un actionneur linéaire qui transforme l'**énergie pneumatique** en **énergie mécanique**. Fiable, facile à mettre en œuvre et rapide, il est utilisé dans l'industrie pour remplacer la main de l'homme lors d'**opérations simples** comme : pousser, tirer, serrer, emboîter, sertir, etc. Il est particulièrement indiqué pour les opérations à **cadences élevées** : tri de courrier, emballage, embouteillage, etc.

C'est l'**air comprimé** qui, en pénétrant dans l'une ou l'autre des **chambres**, **pousse sur le piston** qui se **déplace** en entraînant la tige. L'air présent dans l'autre chambre est donc **chassé** et **évacué** du corps du vérin.

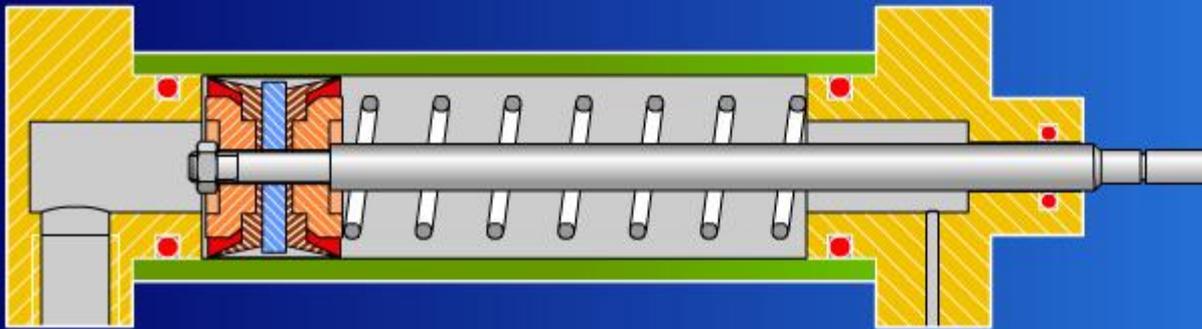


En fin de course, il **n'est pas nécessaire**, contrairement aux actionneurs électriques comme le moteur, **de couper l'alimentation en air comprimé**. Il est même souhaitable de la **maintenir** pour assurer le **bloquage de la position**. Le mouvement contraire est obtenu en **inversant** le sens de circulation de l'air comprimé

Les vérins

Le vérin à simple effet

Dans l'exemple ci-dessous de **vérin à simple effet**, le mouvement de rentrée de la tige est obtenu à l'aide d'un **ressort de rappel** qui est comprimé au moment de la sortie de la tige. Il est donc impératif de ne pas mettre la chambre arrière à l'échappement et d'y **maintenir la pression** si l'on souhaite que la tige reste bien en **position sortie**. La position obtenue lorsque le ressort est complètement détendu s'appelle **position de repos**. Il existe des vérins pour lesquels la position de repos correspond à la tige sortie.



L'orifice du nez permettant l'entrée et la sortie de l'air dans la chambre avant n'est **jamais raccordé** : on l'appelle **orifice d'évent**. Enfin, à cause de la présence du ressort, **la course d'un vérin à simple effet** est réduite et la force exercée par le piston diminue d'autant plus que le ressort est comprimé.



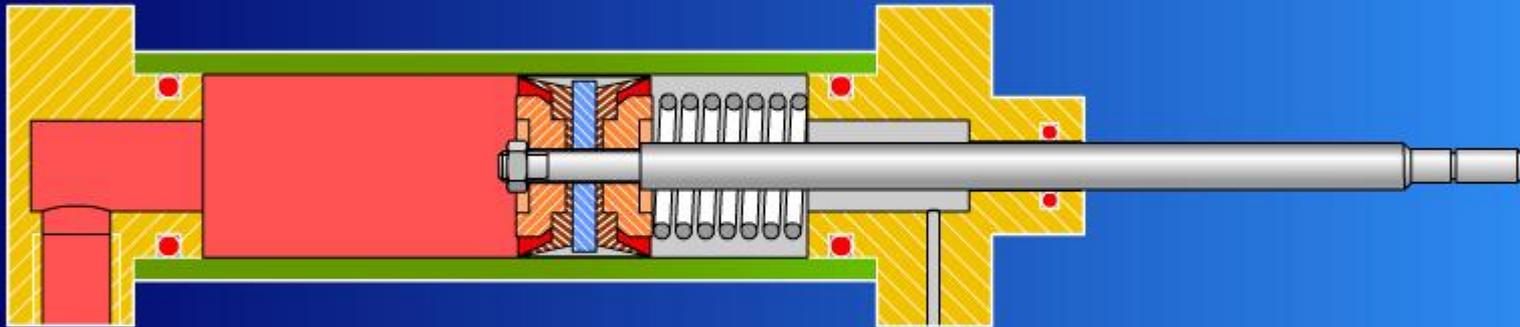
Symbole

Guide des Métiers de l'Electrotechnique V3.0

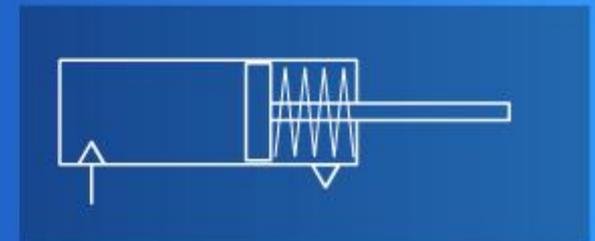
Les vérins

Le vérin à simple effet

Dans l'exemple ci-dessous de **vérin à simple effet**, le mouvement de rentrée de la tige est obtenu à l'aide d'un **ressort de rappel** qui est comprimé au moment de la sortie de la tige. Il est donc impératif de ne pas mettre la chambre arrière à l'échappement et d'y **maintenir la pression** si l'on souhaite que la tige reste bien en **position sortie**. La position obtenue lorsque le ressort est complètement détendu s'appelle **position de repos**. Il existe des vérins pour lesquels la position de repos correspond à la tige sortie.



L'orifice du nez permettant l'entrée et la sortie de l'air dans la chambre avant n'est **jamais raccordé** : on l'appelle **orifice d'évent**. Enfin, à cause de la présence du ressort, **la course d'un vérin à simple effet** est réduite et la force exercée par le piston diminue d'autant plus que le ressort est comprimé.

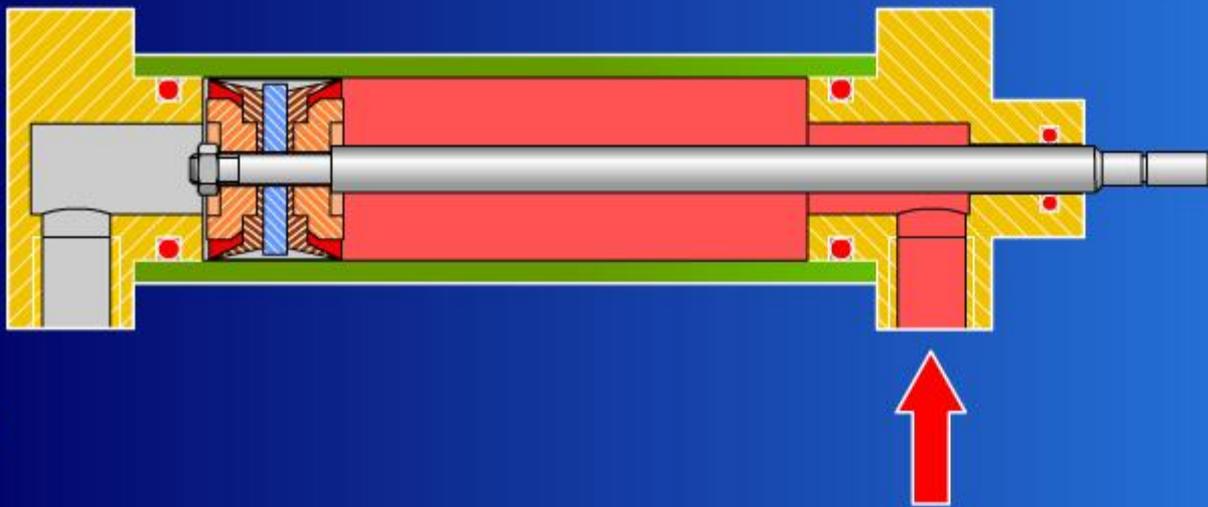


Symbole

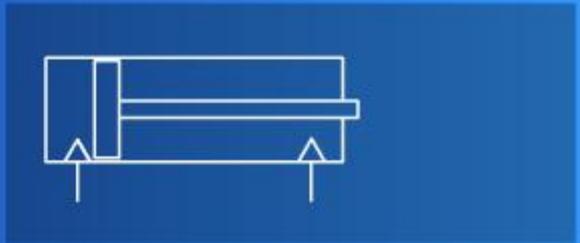
Les vérins

Le vérin à double effet

Le **vérin à double effet** possède deux orifices similaires utilisés pour assurer l'alimentation en pression ou l'échappement selon le mouvement que l'on souhaite obtenir. En **alimentant** en pression la **chambre arrière**, la **tige du vérin sort** et l'air situé dans la chambre avant est chassé via l'orifice du nez. En **alimentant** en pression la **chambre avant**, la **tige du vérin rentre** et l'air situé dans la chambre arrière est chassé via l'orifice du fond.



Alors que le **vérin à simple effet** ne fait que **tirer ou pousser**, le **vérin à double effet** est capable d'effectuer les **deux opérations**. Il convient donc à tout type d'application. Son inconvénient majeur est qu'il **consomme deux fois** plus d'air comprimé que le vérin simple effet. Certains vérins, afin de réduire les chocs en bout de course, sont équipés de **deux dispositifs amortisseurs** qui obligent l'air à passer par un **orifice de diamètre réglable** avant l'arrêt. Dans ce cas le **symbole** est légèrement différent.

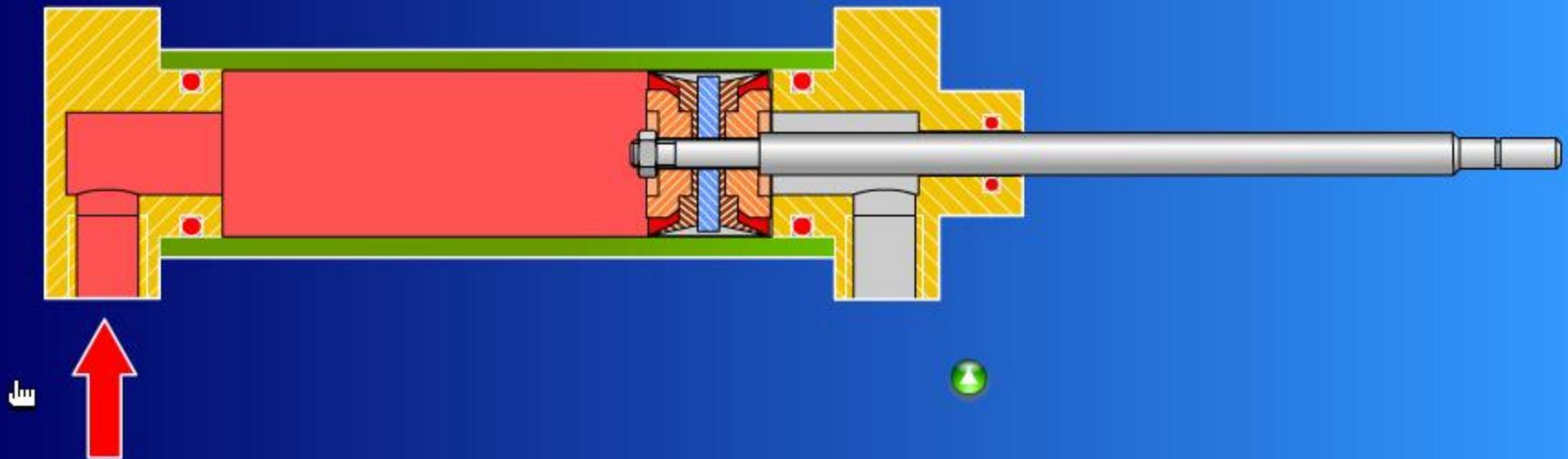


Symbole

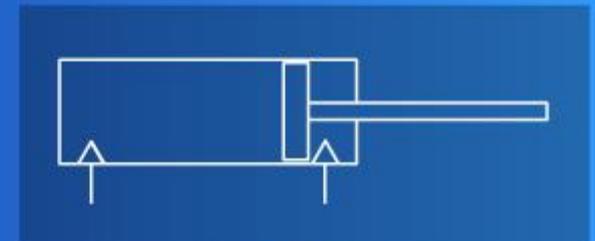
Les vérins

Le vérin à double effet

Le **vérin à double effet** possède deux orifices similaires utilisés pour assurer l'alimentation en pression ou l'échappement selon le mouvement que l'on souhaite obtenir. En **alimentant** en pression la **chambre arrière**, la **tige du vérin sort** et l'air situé dans la chambre avant est chassé via l'orifice du nez. En **alimentant** en pression la **chambre avant**, la **tige du vérin rentre** et l'air situé dans la chambre arrière est chassé via l'orifice du fond.



Alors que le **vérin à simple effet** ne fait que **tirer ou pousser**, le **vérin à double effet** est capable d'effectuer les **deux opérations**. Il convient donc à tout type d'application. Son inconvénient majeur est qu'il **consomme deux fois** plus d'air comprimé que le vérin simple effet. Certains vérins, afin de réduire les chocs en bout de course, sont équipés de **deux dispositifs amortisseurs** qui obligent l'air à passer par un **orifice de diamètre réglable** avant l'arrêt. Dans ce cas le **symbole** est légèrement différent.

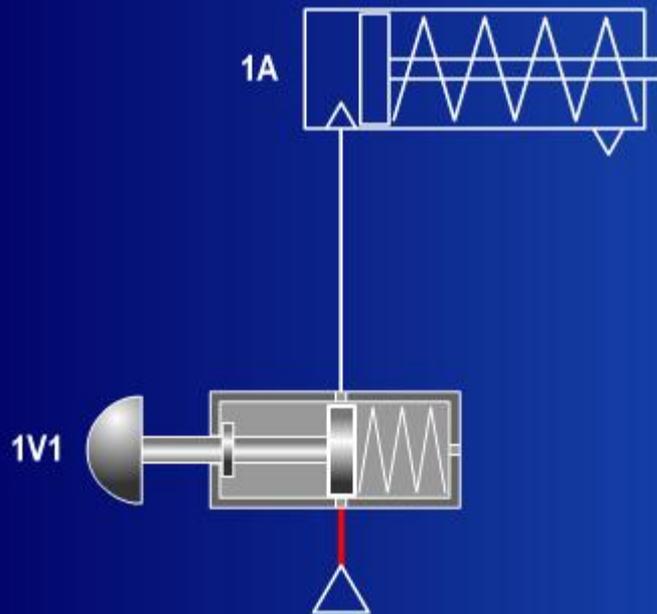


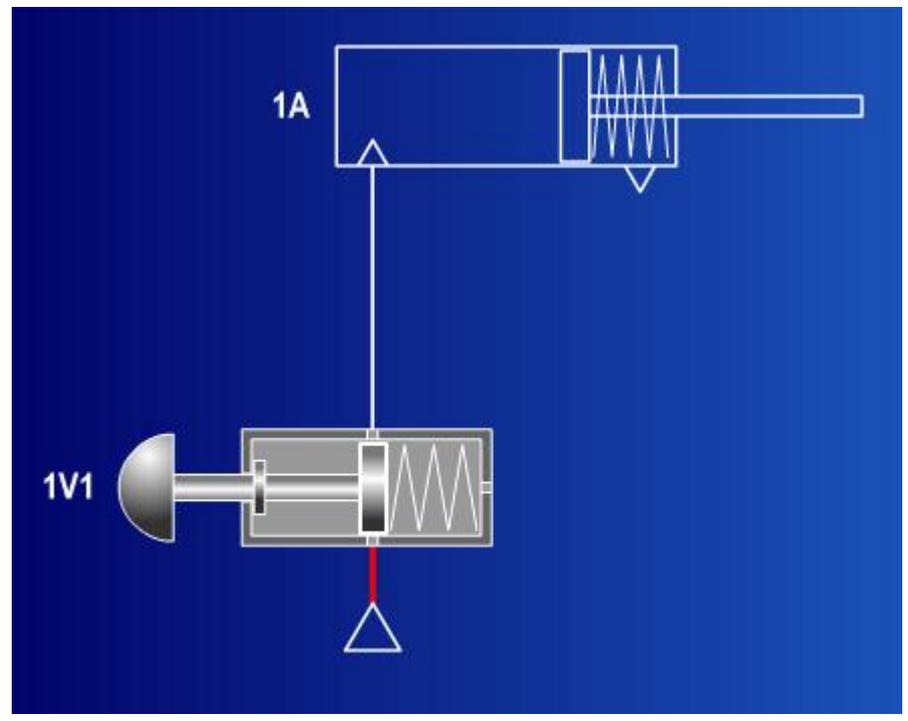
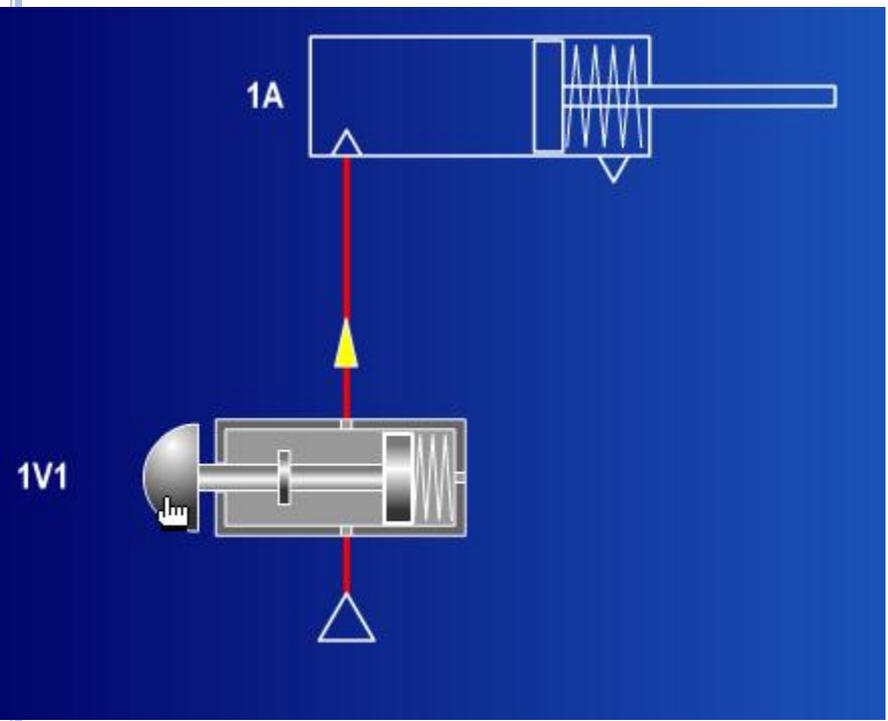
Symbole

Les distributeurs

Alimentation d'un vérin SE avec un bloqueur

Pour alimenter les vérins en air comprimé, on utilise des **pré-actionneurs** appelés **distributeurs**. Ces derniers sont caractérisés par le nombre d'orifices dont ils disposent et par leur nombre de positions de fonctionnement. Dans l'exemple ci dessous, on tente d'alimenter **directement** un vérin simple effet avec un **distributeur 2/2** (2 orifices / 2 positions) appelé **bloqueur**.

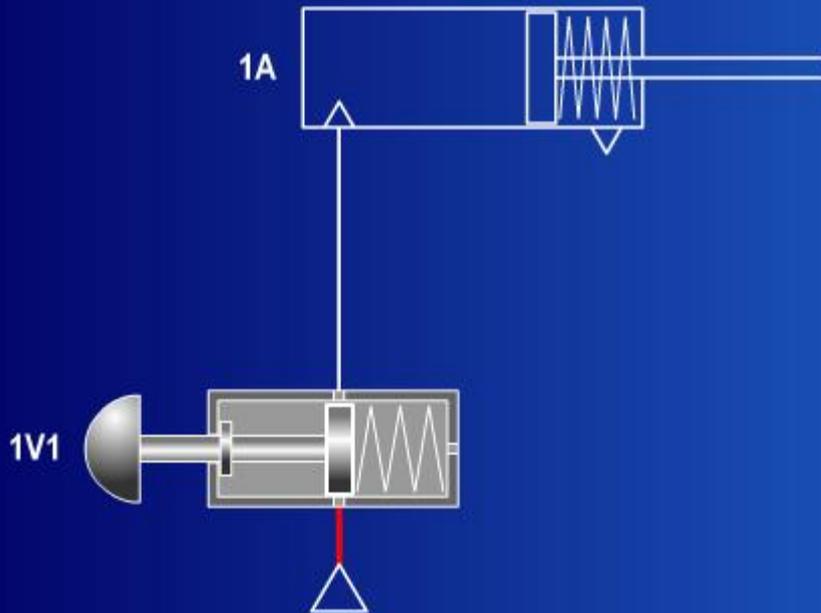




Les distributeurs

Alimentation d'un vérin SE avec un bloqueur

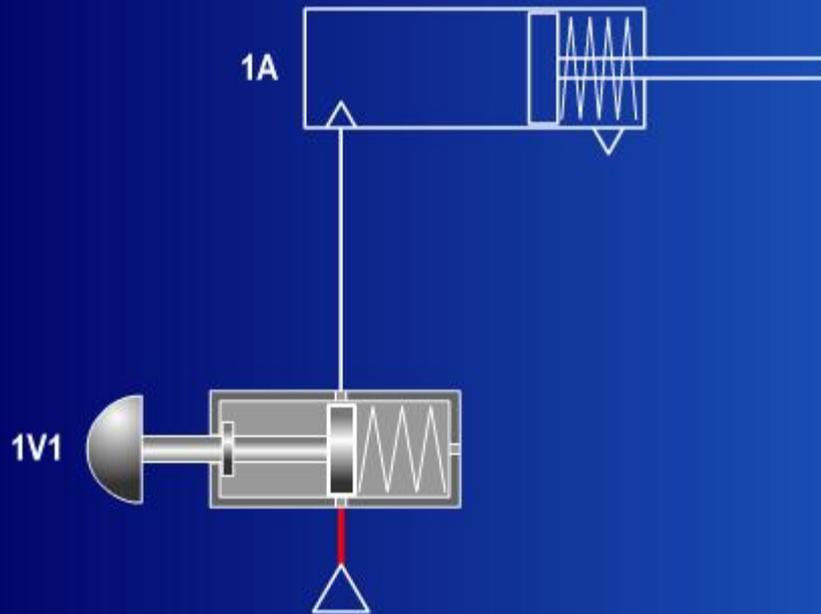
Pour alimenter les vérins en air comprimé, on utilise des **pré-actionneurs** appelés **distributeurs**. Ces derniers sont caractérisés par le nombre d'orifices dont ils disposent et par leur nombre de positions de fonctionnement. Dans l'exemple ci dessous, on tente d'alimenter **directement** un vérin simple effet avec un **distributeur 2/2** (2 orifices / 2 positions) appelé **bloqueur**. On constate rapidement que le vérin ne peut pas revenir en position repos. En effet, **l'échappement n'est pas possible**.



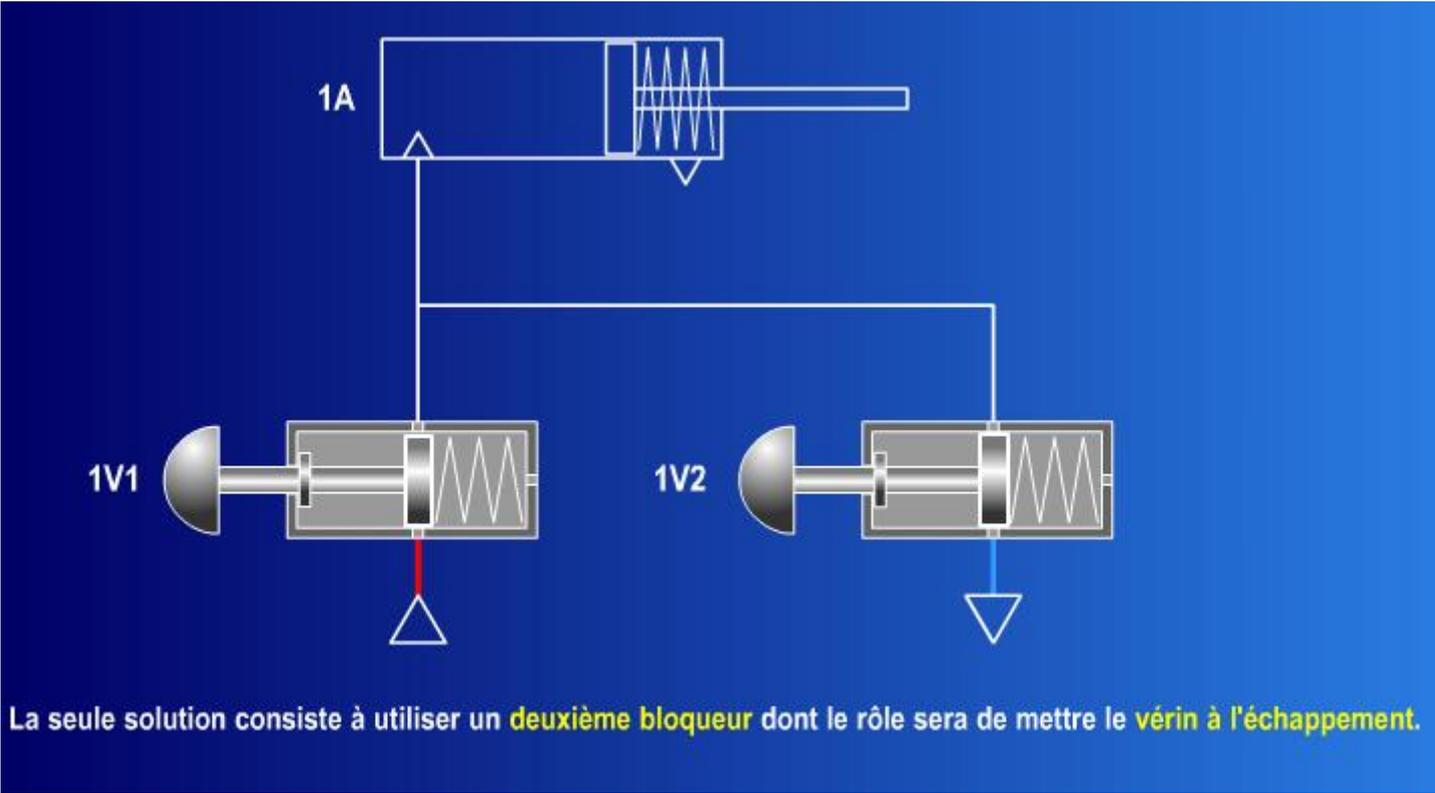
Les distributeurs

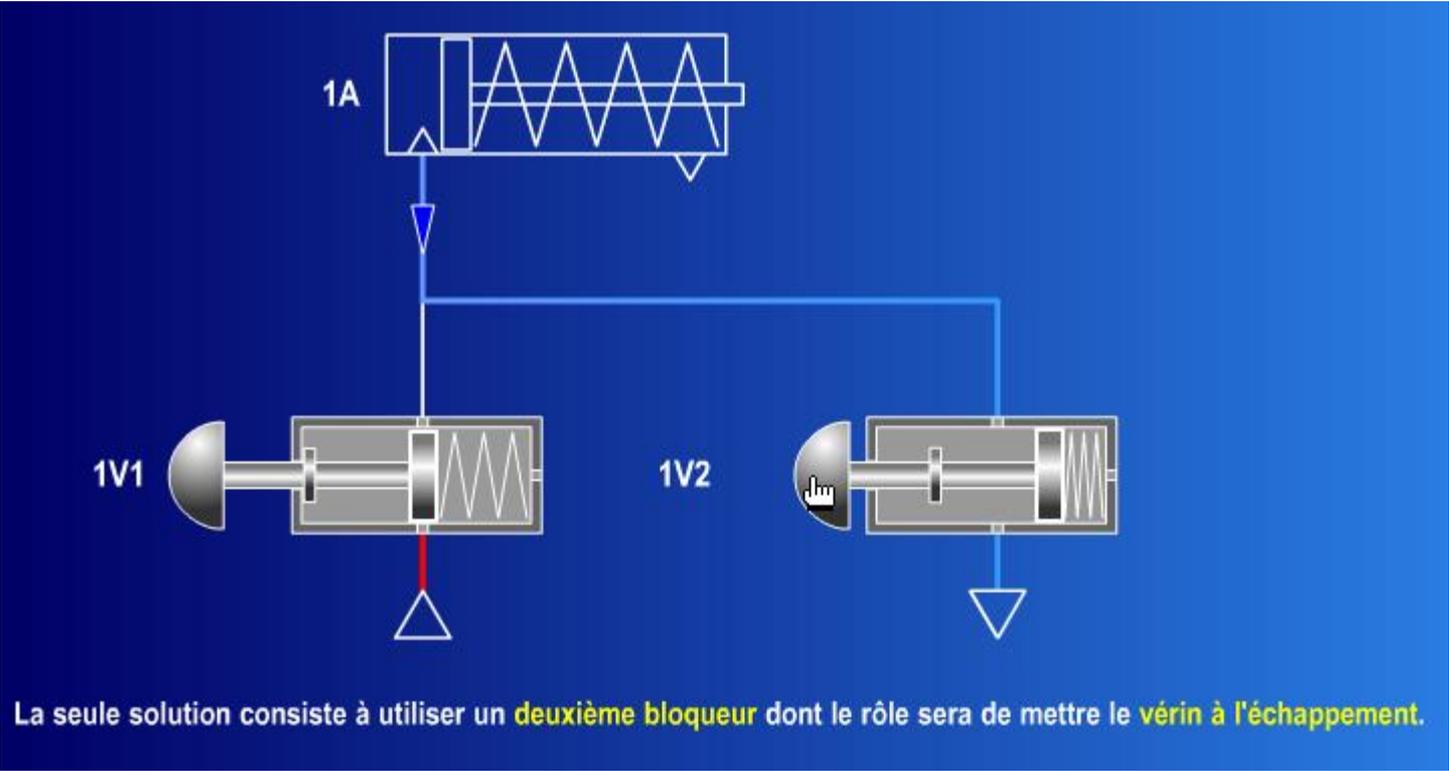
Alimentation d'un vérin SE avec un bloqueur

Pour alimenter les vérins en air comprimé, on utilise des **pré-actionneurs** appelés **distributeurs**. Ces derniers sont caractérisés par le nombre d'orifices dont ils disposent et par leur nombre de positions de fonctionnement. Dans l'exemple ci dessous, on tente d'alimenter **directement** un vérin simple effet avec un **distributeur 2/2** (2 orifices / 2 positions) appelé **bloqueur**. On constate rapidement que le vérin ne peut pas revenir en position repos. En effet, **l'échappement n'est pas possible**.

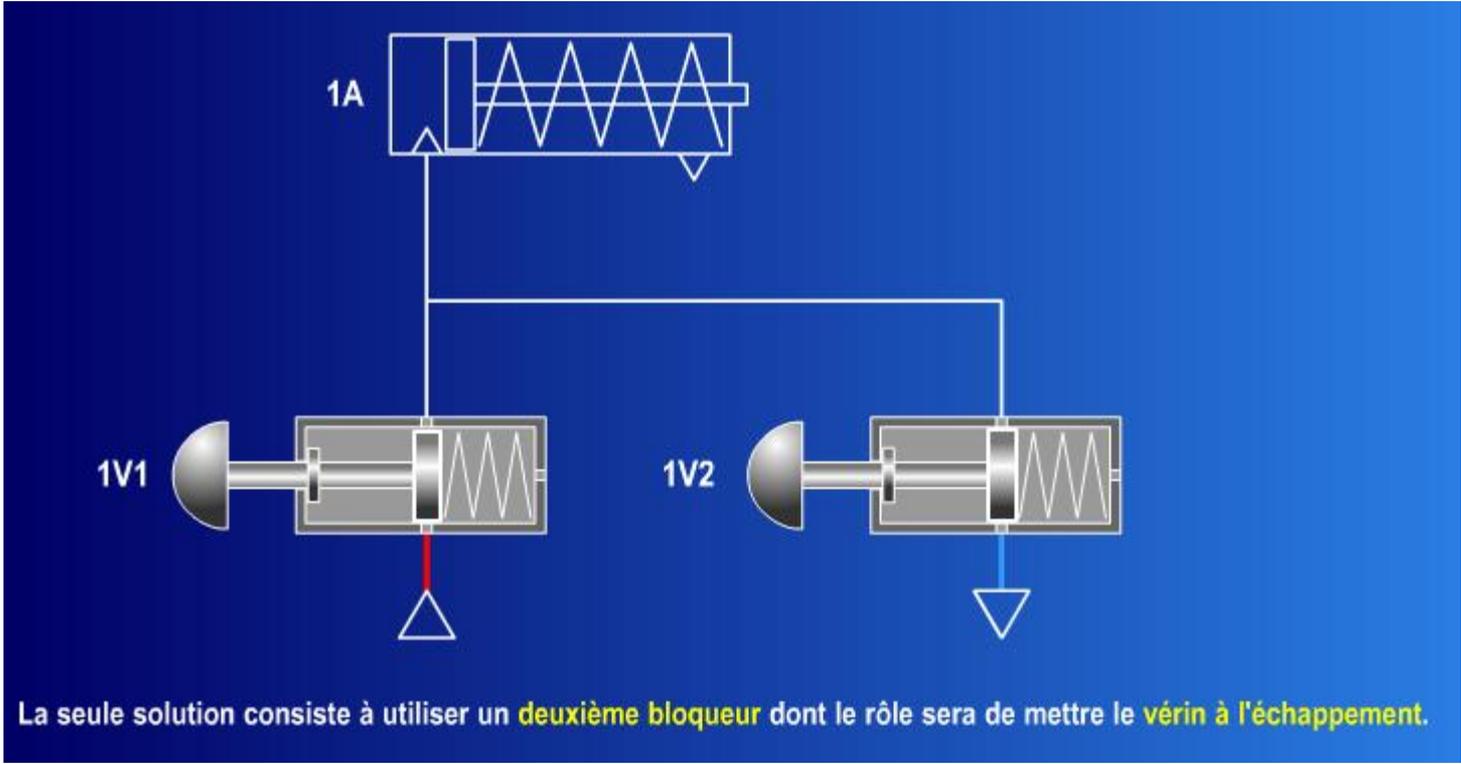


La seule solution consiste à utiliser un **deuxième bloqueur** dont le rôle sera de mettre le **vérin à l'échappement**.





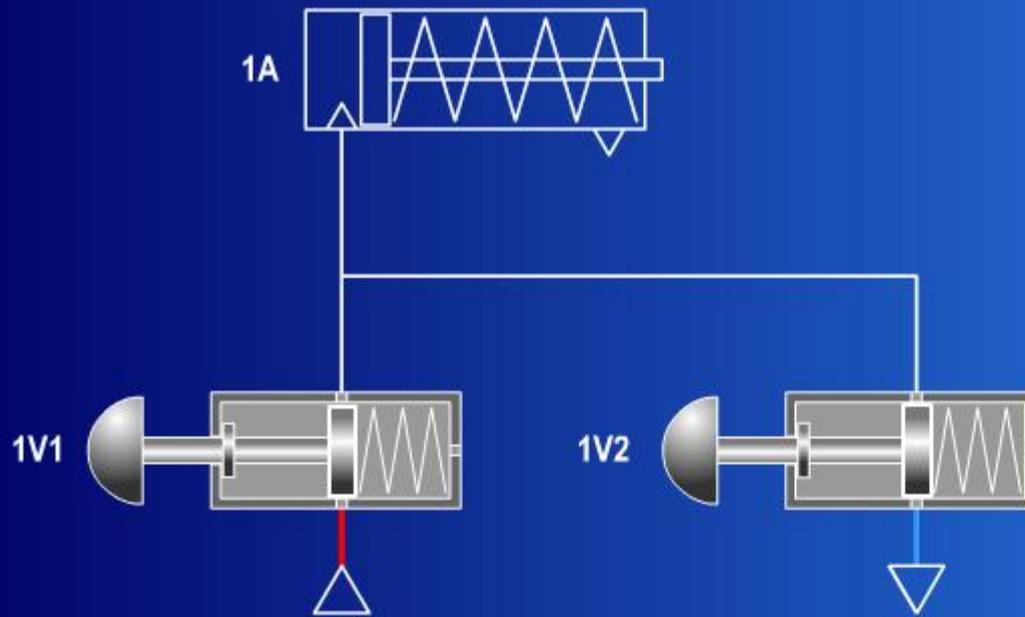
La seule solution consiste à utiliser un **deuxième bloqueur** dont le rôle sera de mettre le **vérin à l'échappement**.



Les distributeurs

Alimentation d'un vérin SE avec un bloqueur

Pour alimenter les vérins en air comprimé, on utilise des **pré-actionneurs** appelés **distributeurs**. Ces derniers sont caractérisés par le nombre d'orifices dont ils disposent et par leur nombre de positions de fonctionnement. Dans l'exemple ci dessous, on tente d'alimenter **directement** un vérin simple effet avec un **distributeur 2/2** (2 orifices / 2 positions) appelé **bloqueur**. On constate rapidement que le vérin ne peut pas revenir en position repos. En effet, **l'échappement n'est pas possible**.

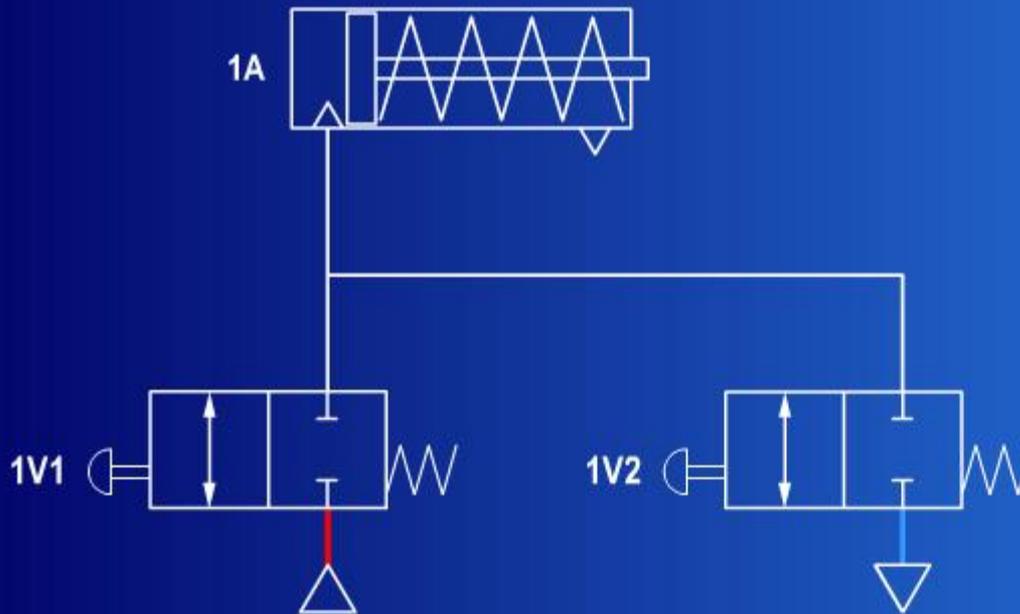


La seule solution consiste à utiliser un **deuxième bloqueur** dont le rôle sera de mettre le **vérin à l'échappement**. Cette opération s'appelle le **délestage** du vérin. Généralement, les **bloqueurs** ne servent pas pour commander les vérins. On les utilise, à **commande pneumatique**, comme **arrêt d'urgence** pour **bloquer l'échappement** du vérin et maintenir ainsi la charge **en cas de baisse de pression**.

Les distributeurs

Alimentation d'un vérin SE avec un bloqueur

Pour alimenter les vérins en air comprimé, on utilise des **pré-actionneurs** appelés **distributeurs**. Ces derniers sont caractérisés par le nombre d'orifices dont ils disposent et par leur nombre de positions de fonctionnement. Dans l'exemple ci dessous, on tente d'alimenter **directement** un vérin simple effet avec un **distributeur 2/2** (2 orifices / 2 positions) appelé **bloqueur**. On constate rapidement que le vérin ne peut pas revenir en position repos. En effet, **l'échappement n'est pas possible**.

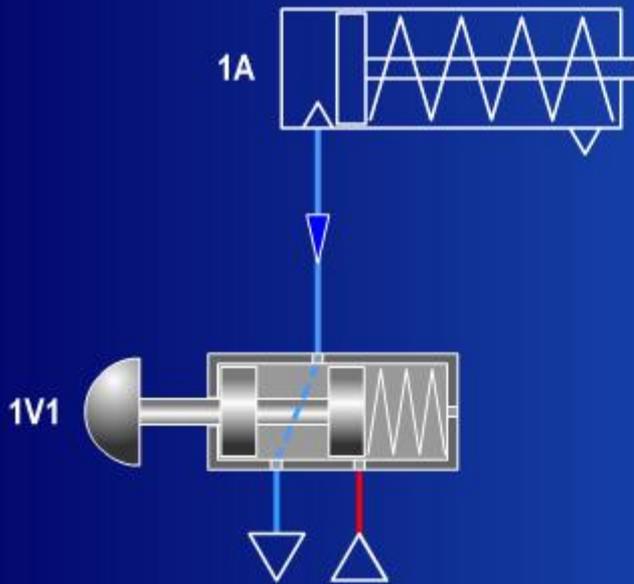


La seule solution consiste à utiliser un **deuxième bloqueur** dont le rôle sera de mettre le **vérin à l'échappement**. Cette opération s'appelle le **délestage** du vérin. Généralement, les **bloqueurs** ne servent pas pour commander les vérins. On les utilise, à **commande pneumatique**, comme **arrêt d'urgence** pour **bloquer l'échappement** du vérin et maintenir ainsi la charge **en cas de baisse de pression**.

Les distributeurs

Distributeur 3/2 - Principe, codification et pilotage

Il est possible de **commander directement** un **vérin à simple effet** avec un seul **pré-actionneur**. Il s'agit du **distributeur 3/2** qui, comme son nom l'indique, possède **3 orifices** et **2 positions** de fonctionnement. Son principe de fonctionnement est représenté ci-dessous.

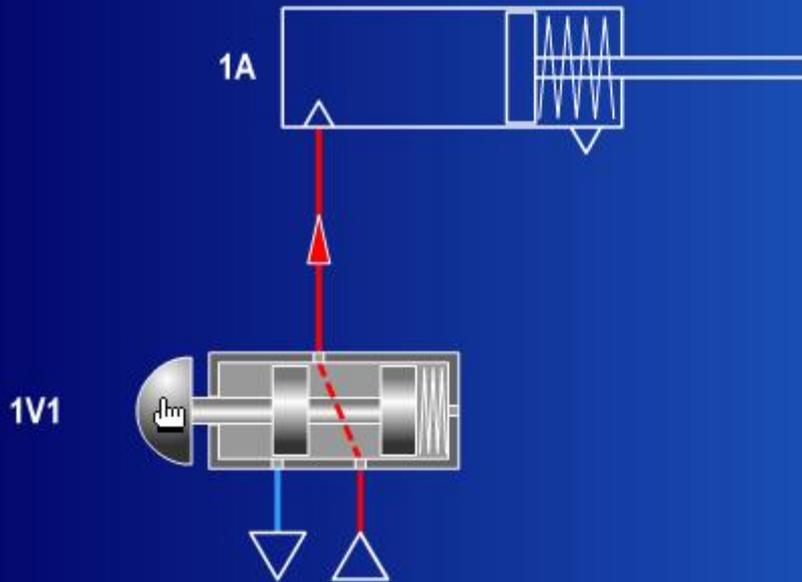


Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant.

Les distributeurs

Distributeur 3/2 - Principe, codification et pilotage

Il est possible de **commander directement** un **vérin à simple effet** avec un seul **pré-actionneur**. Il s'agit du **distributeur 3/2** qui, comme son nom l'indique, possède **3 orifices** et **2 positions** de fonctionnement. Son principe de fonctionnement est représenté ci-dessous.

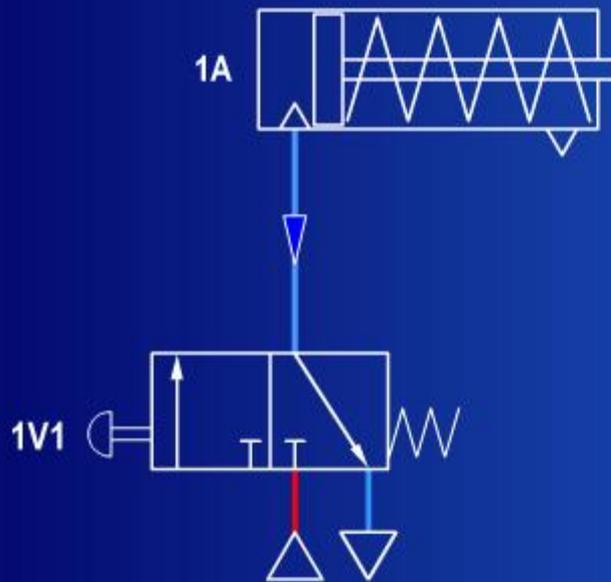


Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant.

Les distributeurs

Distributeur 3/2 - Principe, codification et pilotage

Il est possible de **commander directement** un **vérin à simple effet** avec un seul **pré-actionneur**. Il s'agit du **distributeur 3/2** qui, comme son nom l'indique, possède **3 orifices** et **2 positions** de fonctionnement. Son principe de fonctionnement est représenté ci-dessous.

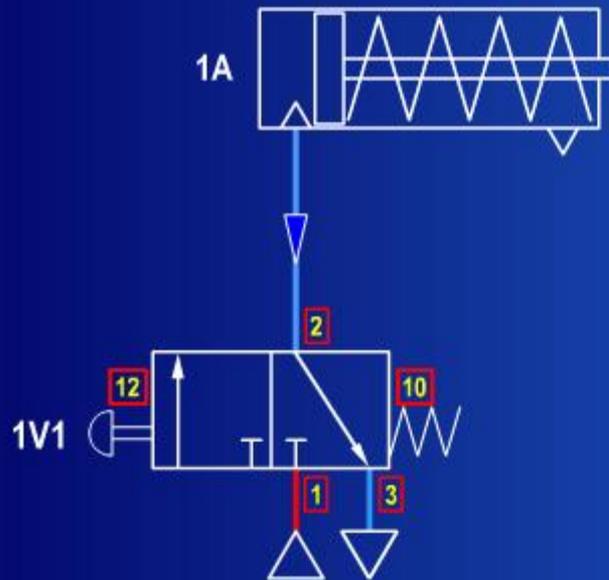


Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant.

Les distributeurs

Distributeur 3/2 - Principe, codification et pilotage

Il est possible de **commander directement un vérin à simple effet** avec un seul **pré-actionneur**. Il s'agit du **distributeur 3/2** qui, comme son nom l'indique, possède **3 orifices** et **2 positions** de fonctionnement. Son principe de fonctionnement est représenté ci-dessous.



Codification des distributeurs

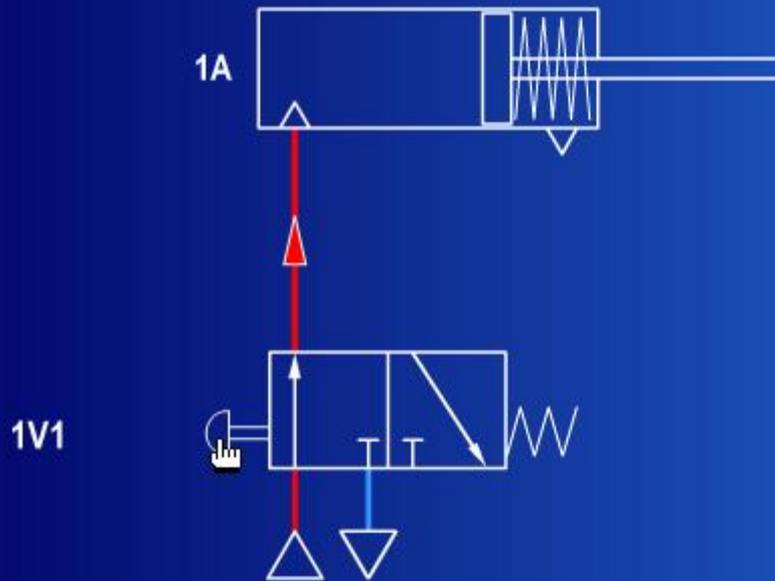
- ➔ l'**alimentation** est repérée : 1
- ➔ les orifices d'**échappement** : 3 et 5
- ➔ les orifices d'**alimentation du vérin** : 2 et 4
- ➔ chaque **pilotage** est numéroté en fonction de l'orifice qu'il met en relation avec l'**orifice 1**.
 - distributeur 3/2 : 10 et 12
 - distributeur 4/2 ou 5/2 : 12 et 14

Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant. Par ailleurs, le **pilotage** du distributeur n'est pas forcément **manuel et monostable** : **d'autres technologies** mécaniques, électriques ou pneumatiques sont possibles.

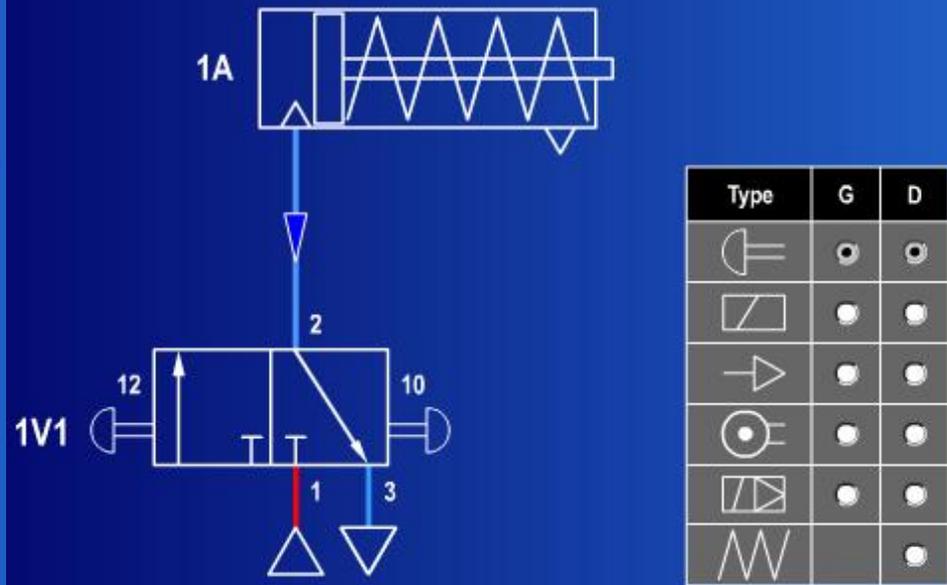
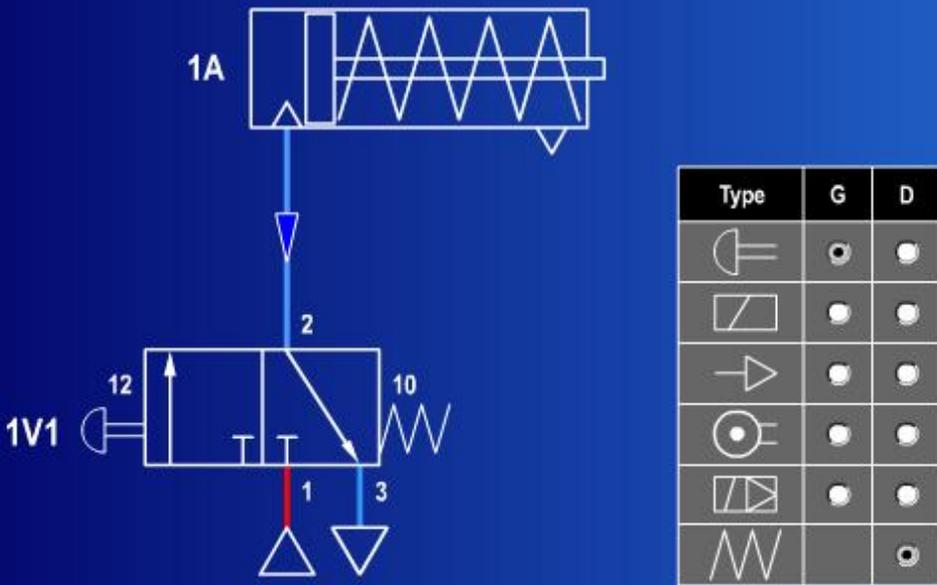
Les distributeurs

Distributeur 3/2 - Principe, codification et pilotage

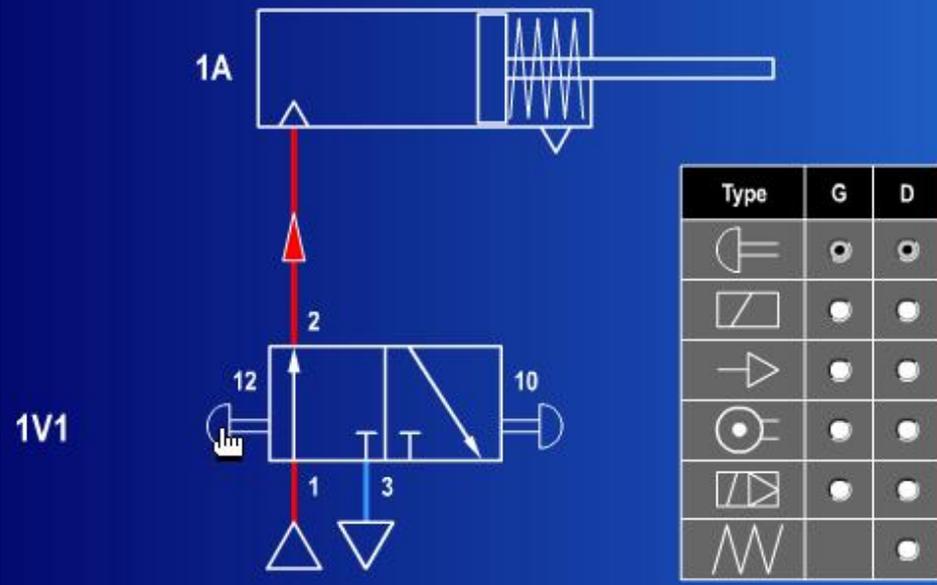
Il est possible de **commander directement** un **vérin à simple effet** avec un seul **pré-actionneur**. Il s'agit du **distributeur 3/2** qui, comme son nom l'indique, possède **3 orifices** et **2 positions** de fonctionnement. Son principe de fonctionnement est représenté ci-dessous.



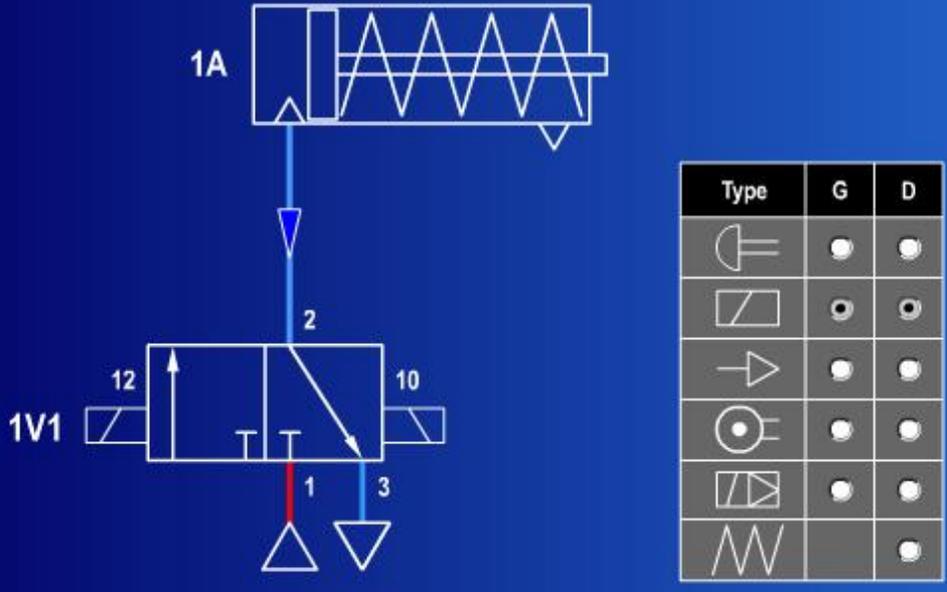
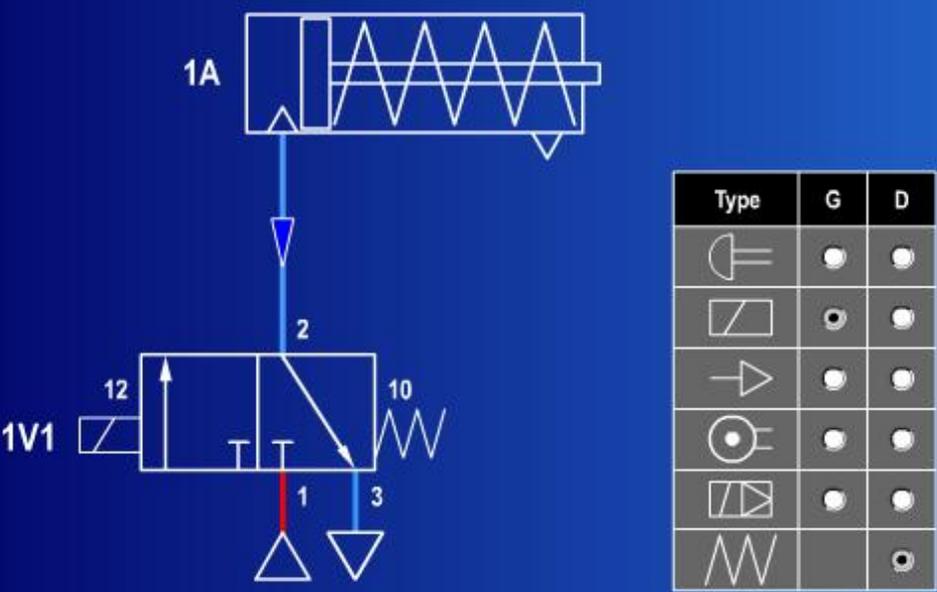
Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant.



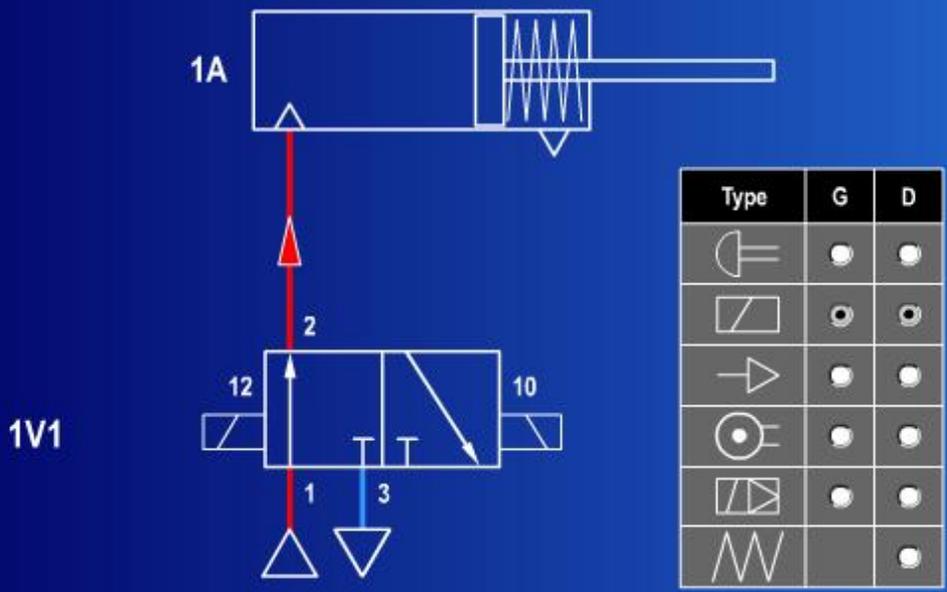
Le second pilotage est soit de même nature, soit un ressort.



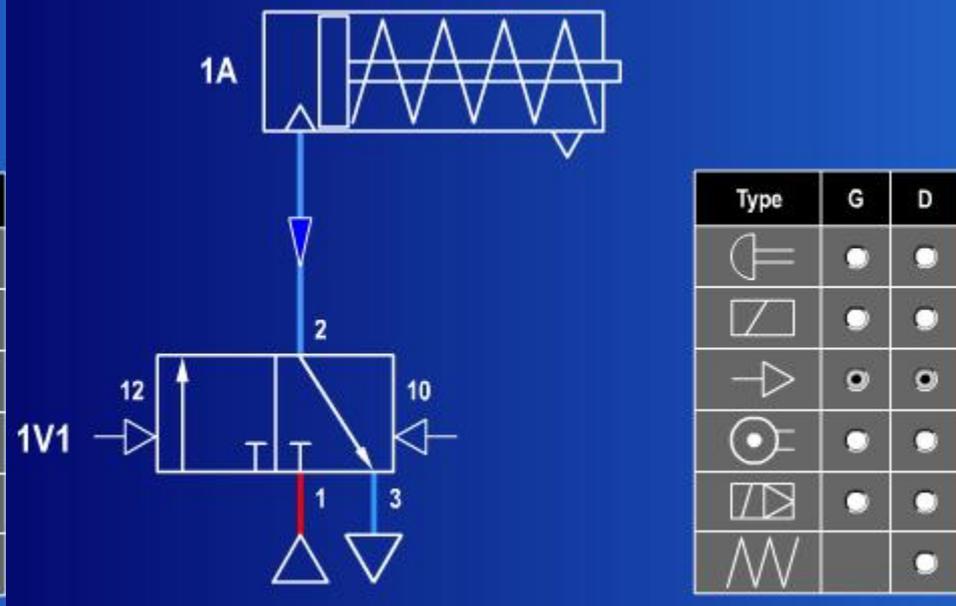
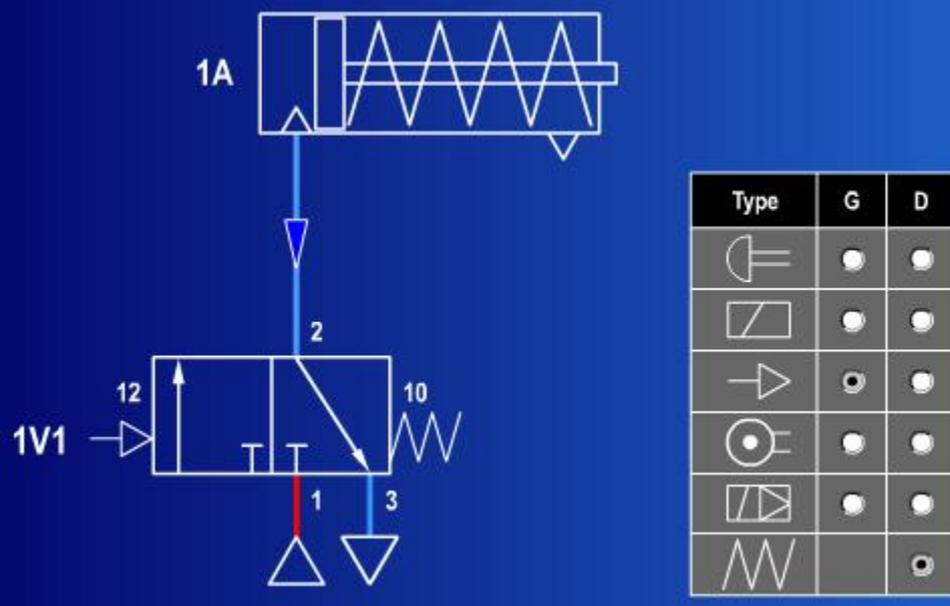
Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant. Par ailleurs, le **pilotage** du distributeur n'est pas forcément **manuel et monostable** : **d'autres technologies** mécaniques, électriques ou pneumatiques sont possibles.



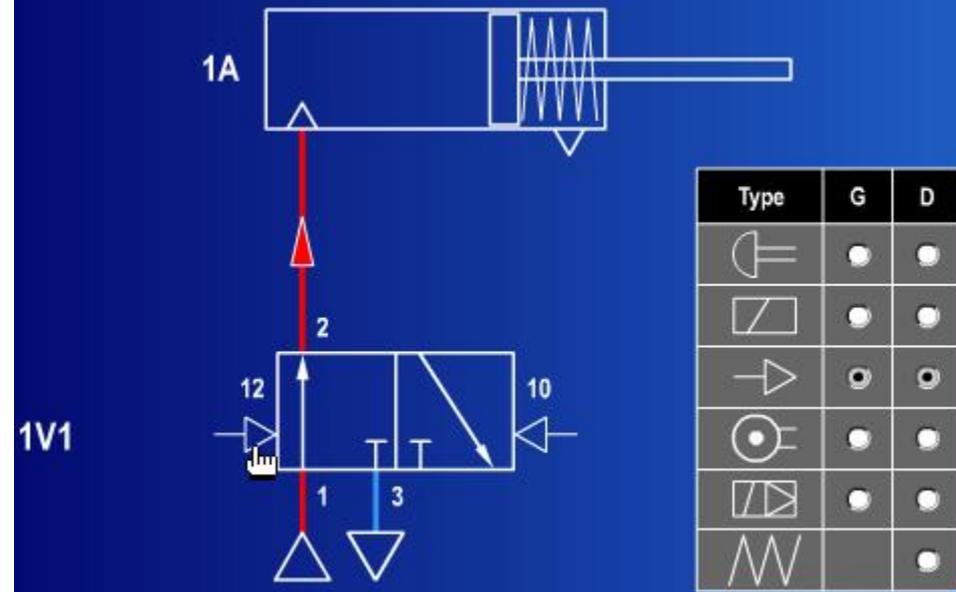
Le second pilotage est soit de même nature, soit un ressort.



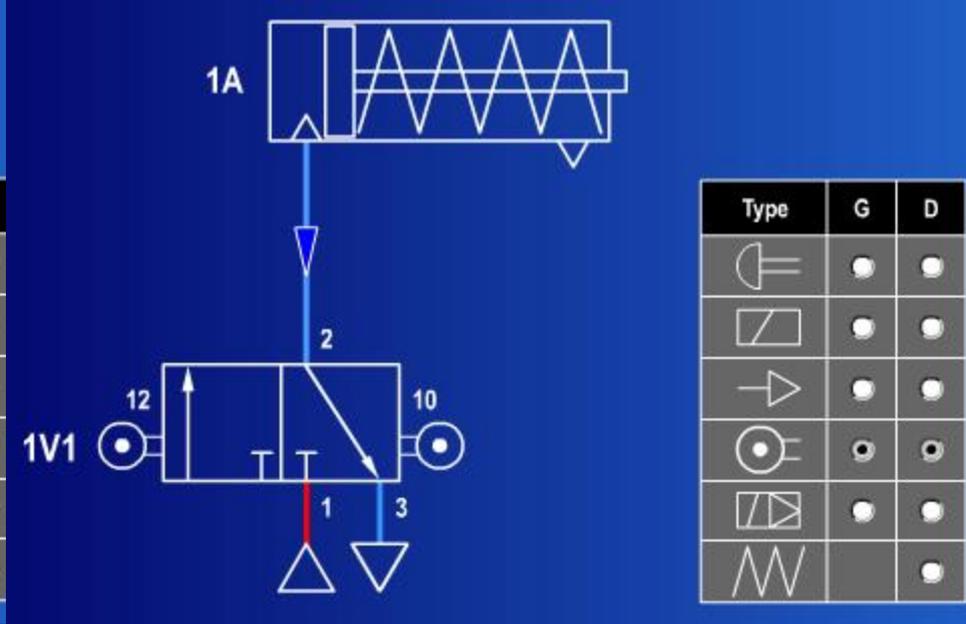
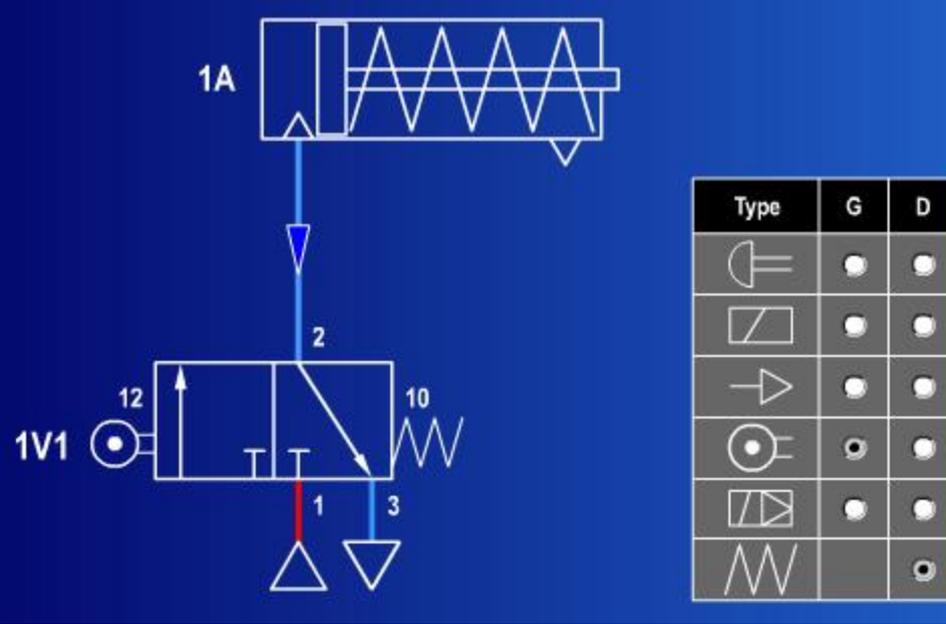
Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant. Par ailleurs, le **pilotage** du distributeur n'est pas forcément **manuel et monostable** : **d'autres technologies** mécaniques, électriques ou pneumatiques sont possibles.



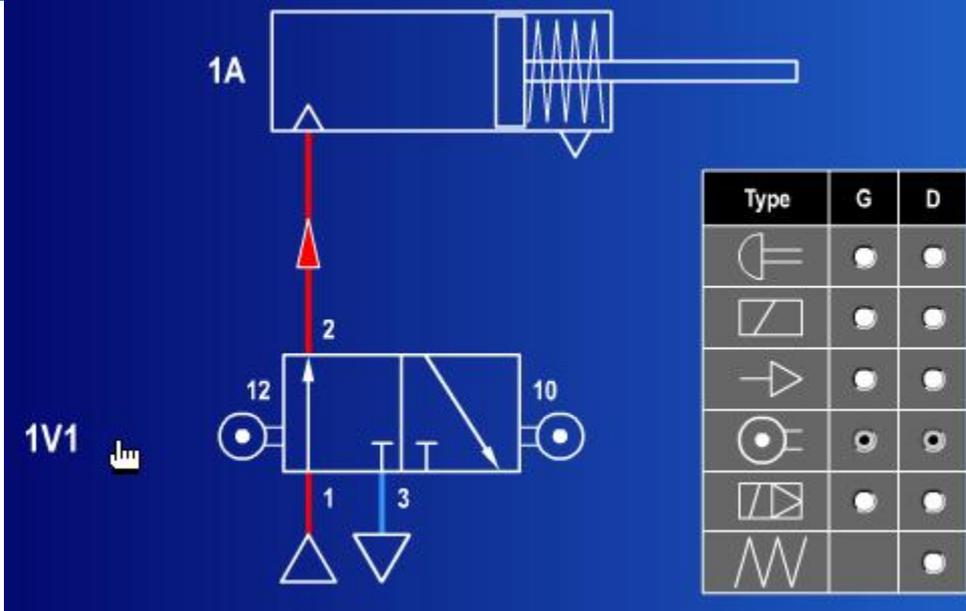
Le second pilotage est soit de même nature, soit un ressort.



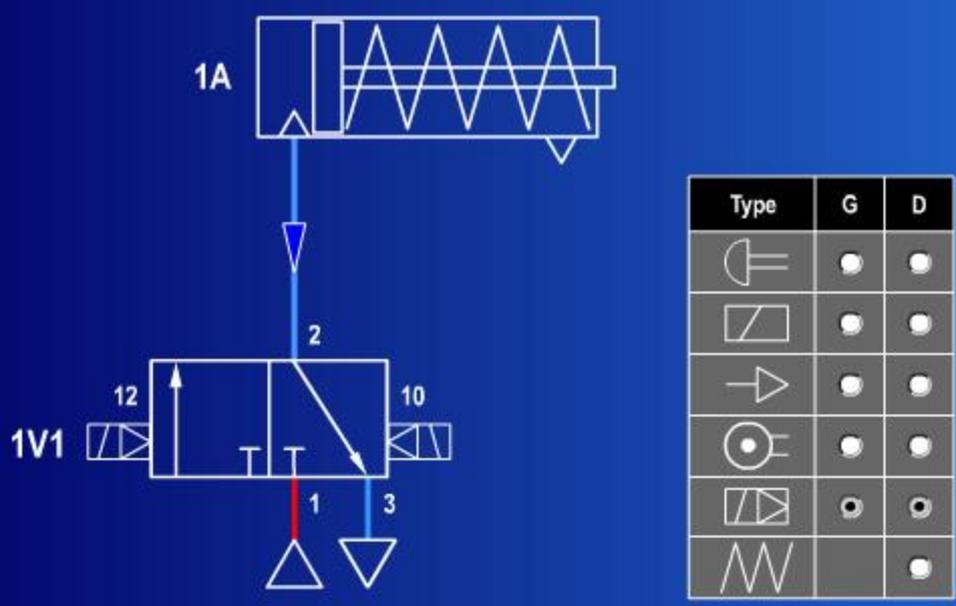
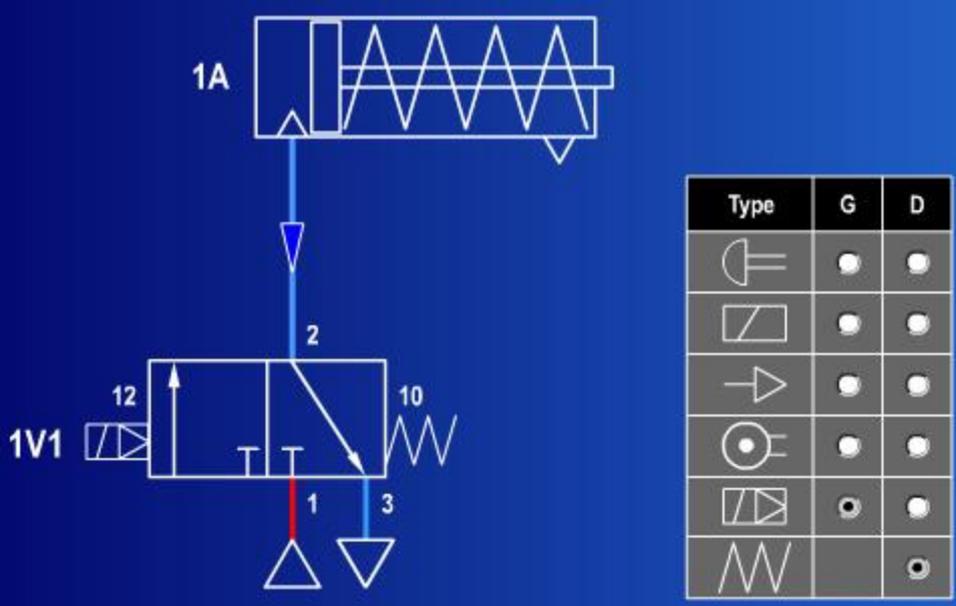
Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant. Par ailleurs, le **pilotage** du distributeur n'est pas forcément **manuel et monostable** : **d'autres technologies** mécaniques, électriques ou pneumatiques sont possibles.



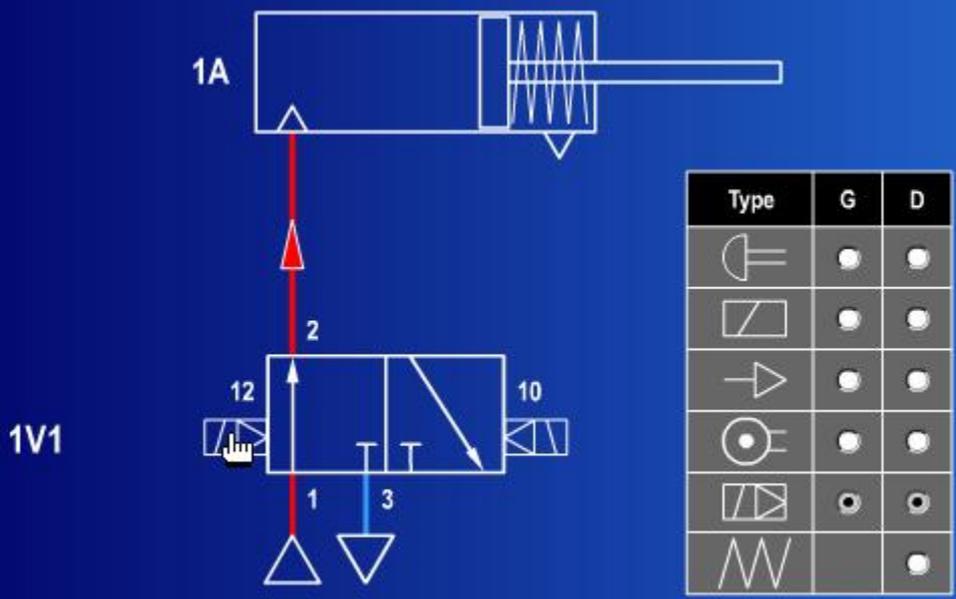
Le second pilotage est soit de même nature, soit un ressort.



Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant. Par ailleurs, le **pilotage** du distributeur n'est pas forcément **manuel et monostable** : **d'autres technologies** mécaniques, électriques ou pneumatiques sont possibles.



Le second pilotage est soit de même nature, soit un ressort.

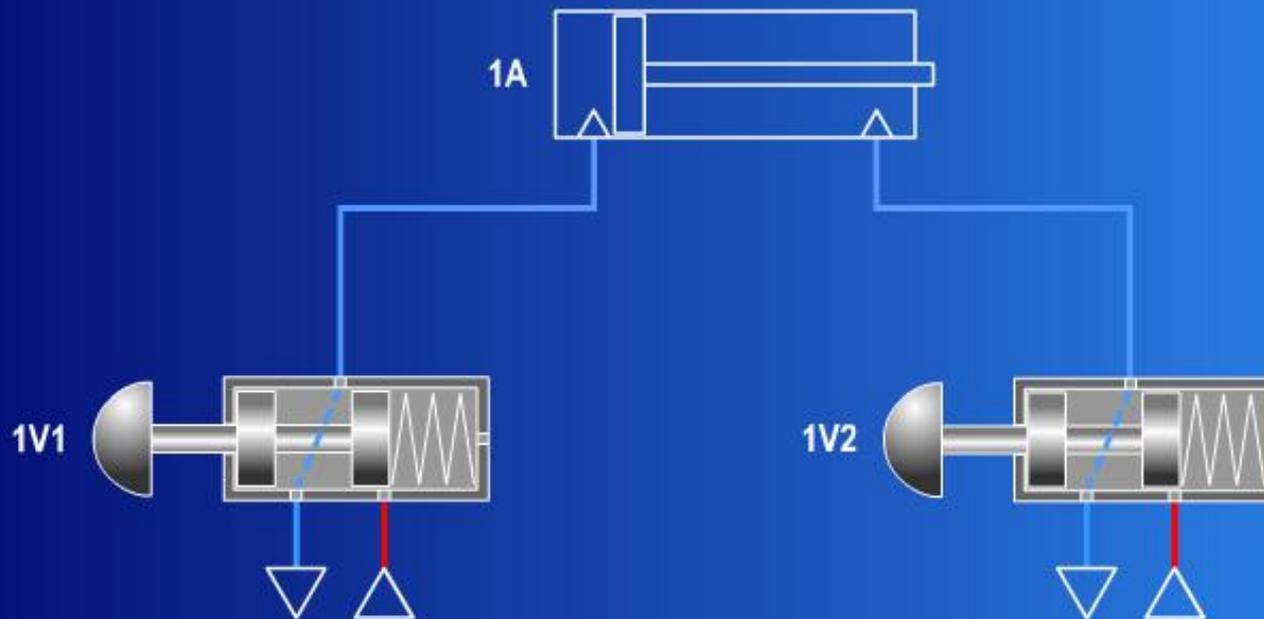


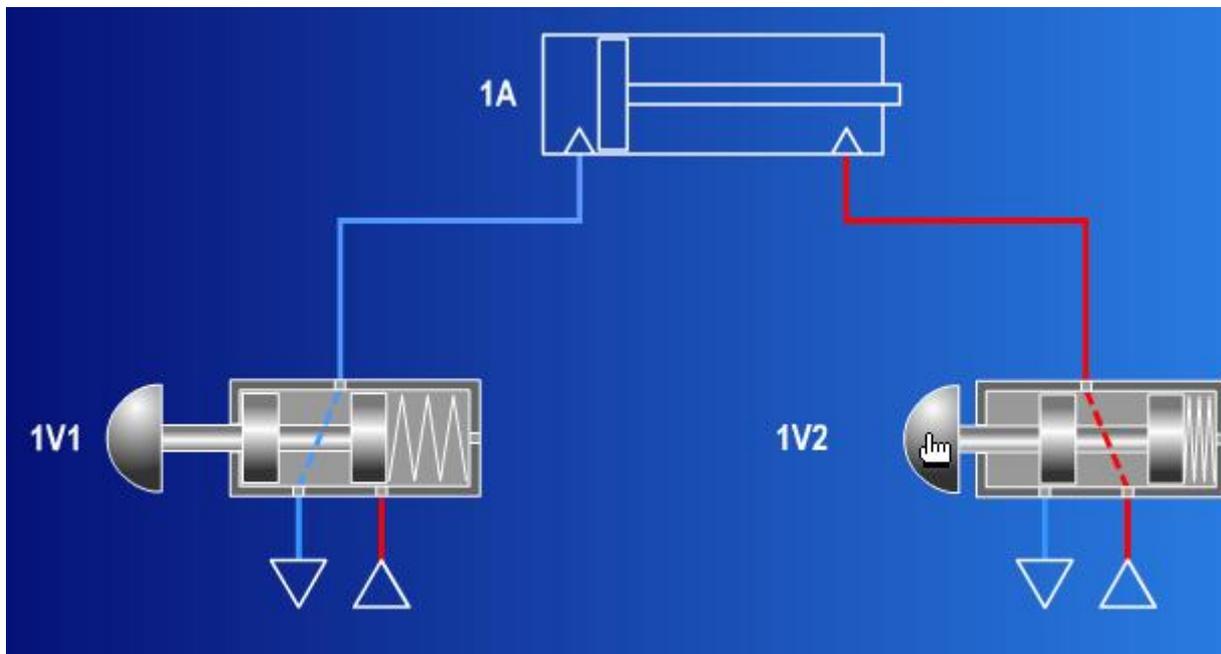
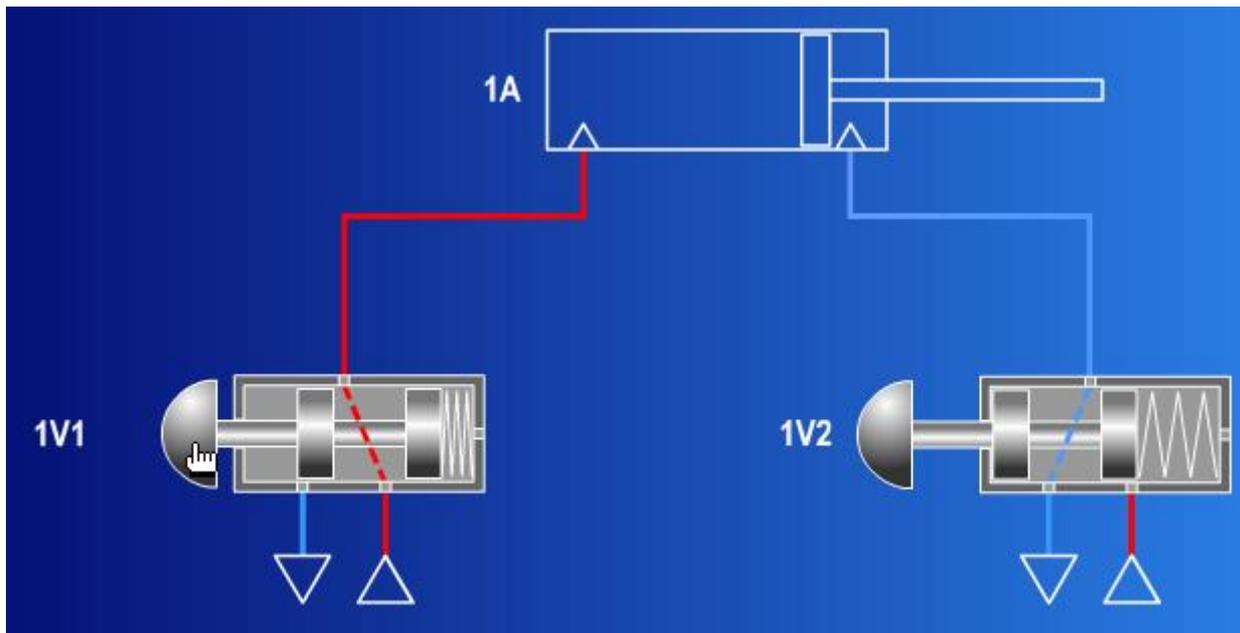
Le **symbole normalisé** comprend une **codification normalisée** des orifices et des dispositifs de commande que l'on retrouve sur tous les distributeurs, quelque soit le fabricant. Par ailleurs, le **pilotage** du distributeur n'est pas forcément **manuel et monostable** : **d'autres technologies** mécaniques, électriques ou pneumatiques sont possibles.

Les distributeurs

Alimentation d'un vérin DE avec 2 distributeurs 3/2

On souhaite maintenant **commander directement** un **vérin double effet**. On décide de le faire avec **deux distributeurs 3/2** monostables à commande manuelle. Le schéma du montage est proposé ci-dessous.

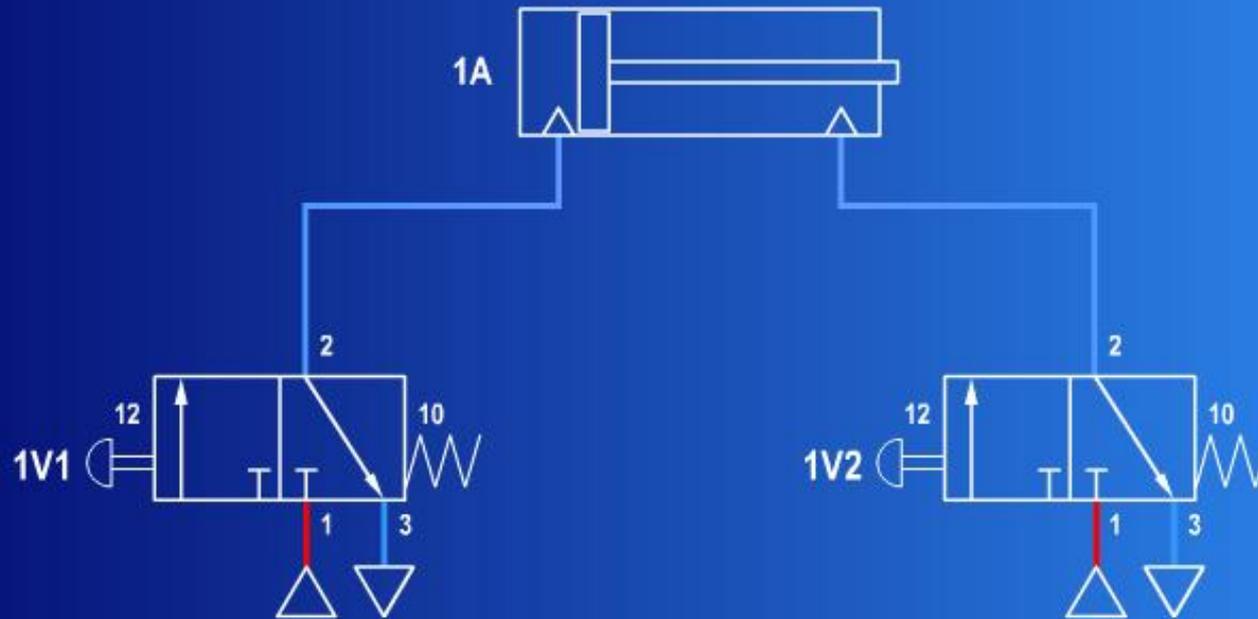




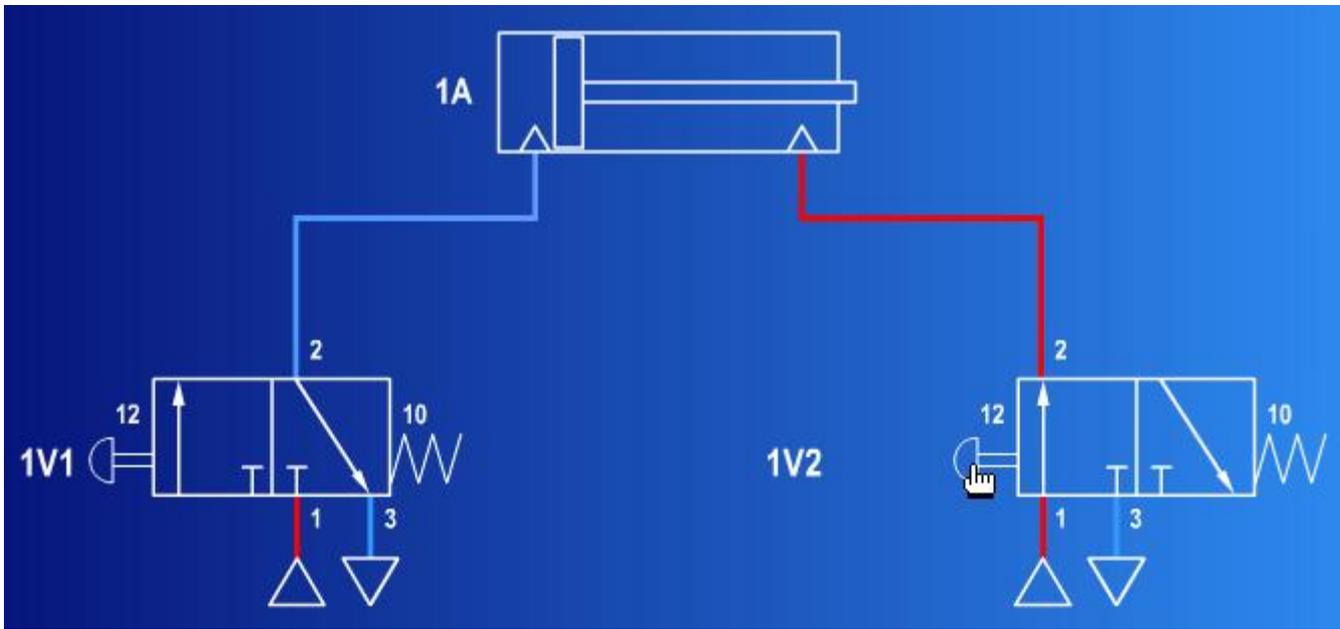
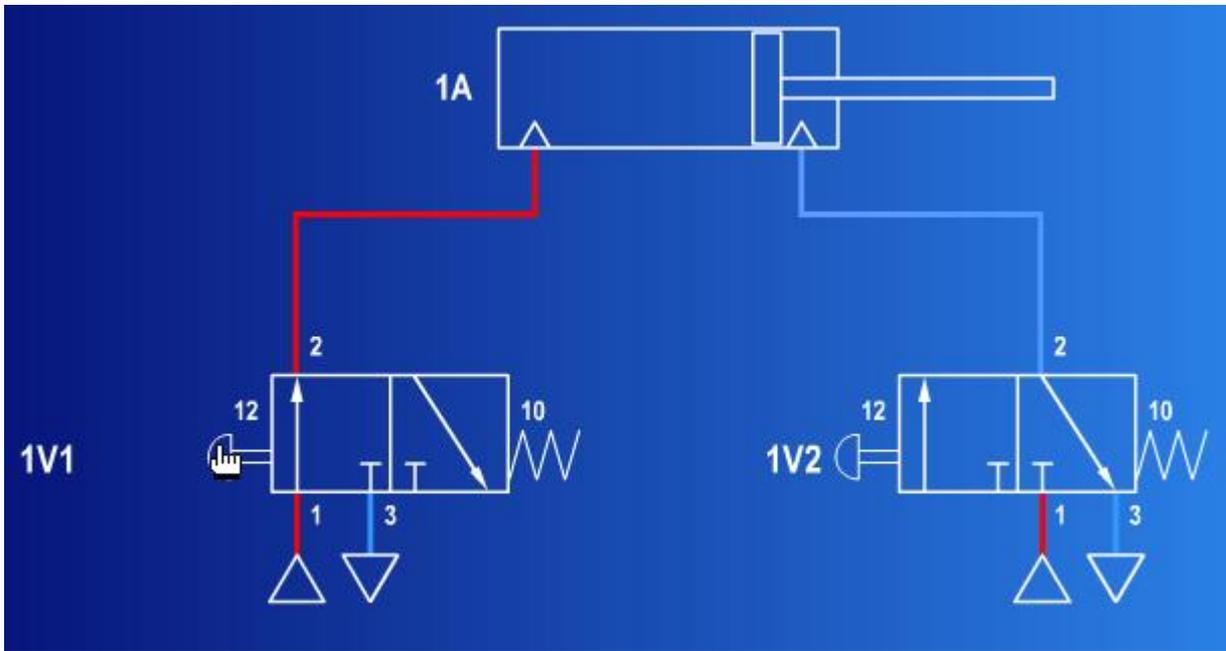
Les distributeurs

Alimentation d'un vérin DE avec 2 distributeurs 3/2

On souhaite maintenant **commander directement un vérin double effet**. On décide de le faire avec **deux distributeurs 3/2** monostables à commande manuelle. Le schéma du montage est proposé ci-dessous.



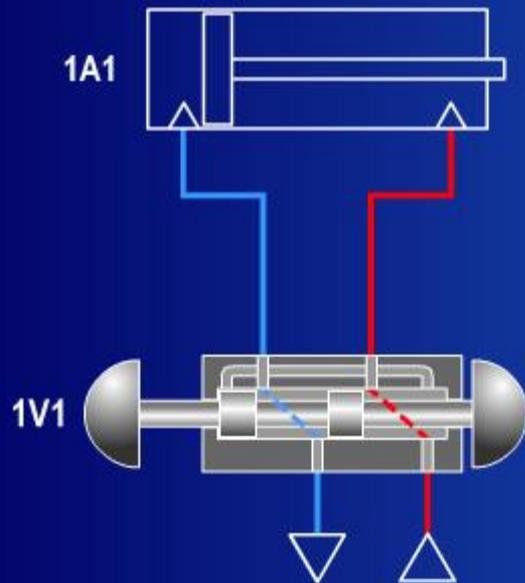
Cette solution fonctionne mais présente un inconvénient : en effet, si l'on actionne 1V1 et 1V2 simultanément, les deux chambres sont alimentées en même temps et le vérin sort très lentement ($F = P.S$). On parle alors de **chevauchement**. On lui préférera une commande avec des **distributeurs 4/2** ou **5/2**.



Les distributeurs

Il est plus simple et moins encombrant, pour **commander directement** un vérin double effet, de le faire avec un **distributeur 4/2 ou 5/2**.

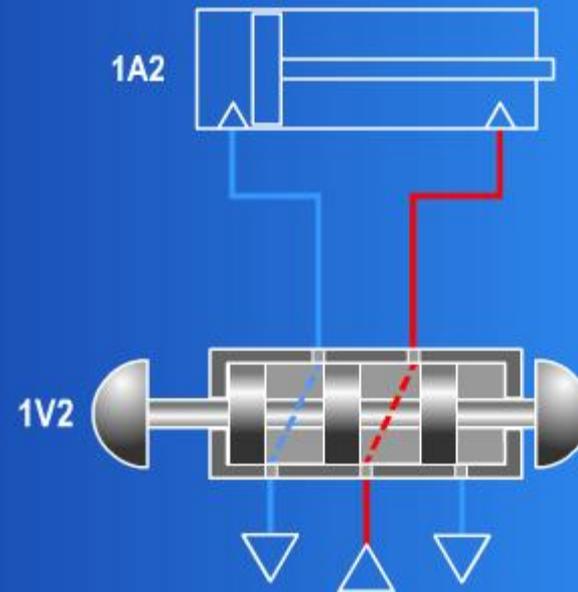
Distributeur 4/2



De **fabrication délicate** et donc **coûteuse**, ces distributeurs, qui ont été très utilisés par le passé, sont progressivement abandonnés au profit du **distributeur 5/2**.

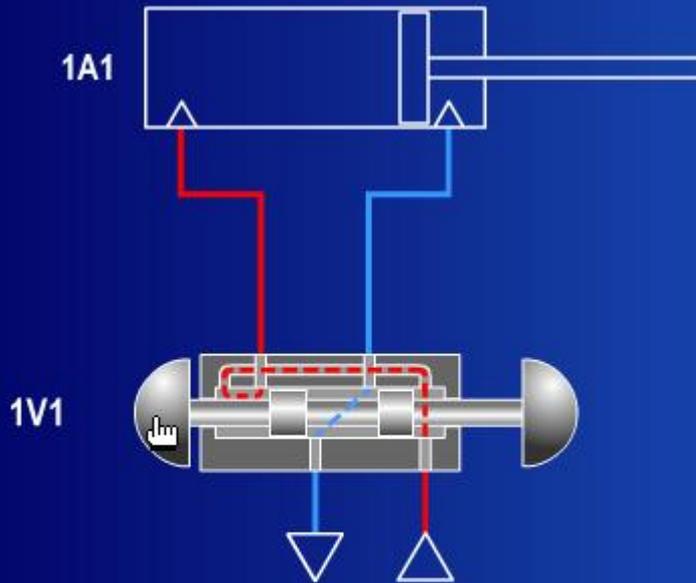
Alimentation d'un vérin DE avec 1 distributeur 4/2 ou 5/2

Distributeur 5/2



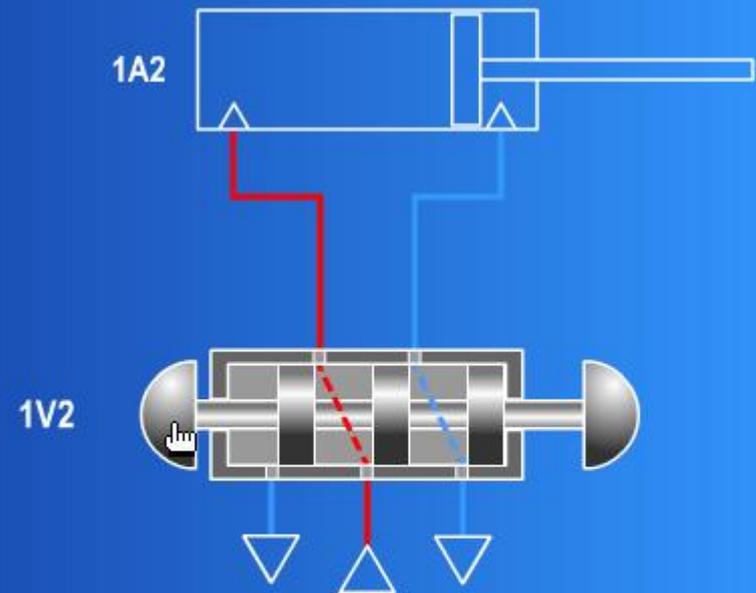
De **moindre coût** et **moins encombrant** que le distributeur 4/2, le **distributeur 5/2** est actuellement le distributeur le **plus utilisé** pour commander un **vérin double effet**. Il est généralement monté en association avec d'autres distributeurs afin de **regrouper les orifices et les raccords**.

Distributeur 4/2



De fabrication délicate et donc coûteuse, ces distributeurs, qui ont été très utilisés par le passé, sont progressivement abandonnés au profit du distributeur 5/2.

Distributeur 5/2

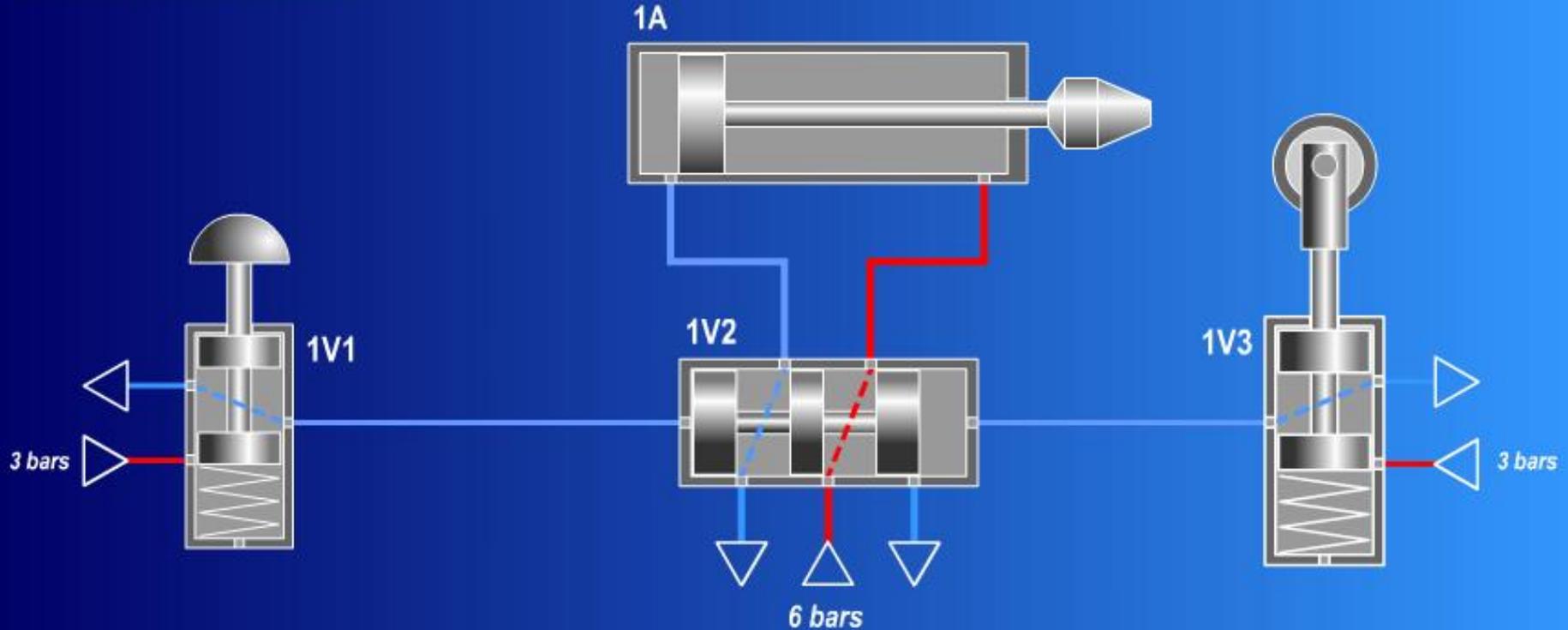


De moindre coût et moins encombrant que le distributeur 4/2, le distributeur 5/2 est actuellement le distributeur le plus utilisé pour commander un vérin double effet. Il est généralement monté en association avec d'autres distributeurs afin de regrouper les orifices et les raccords.

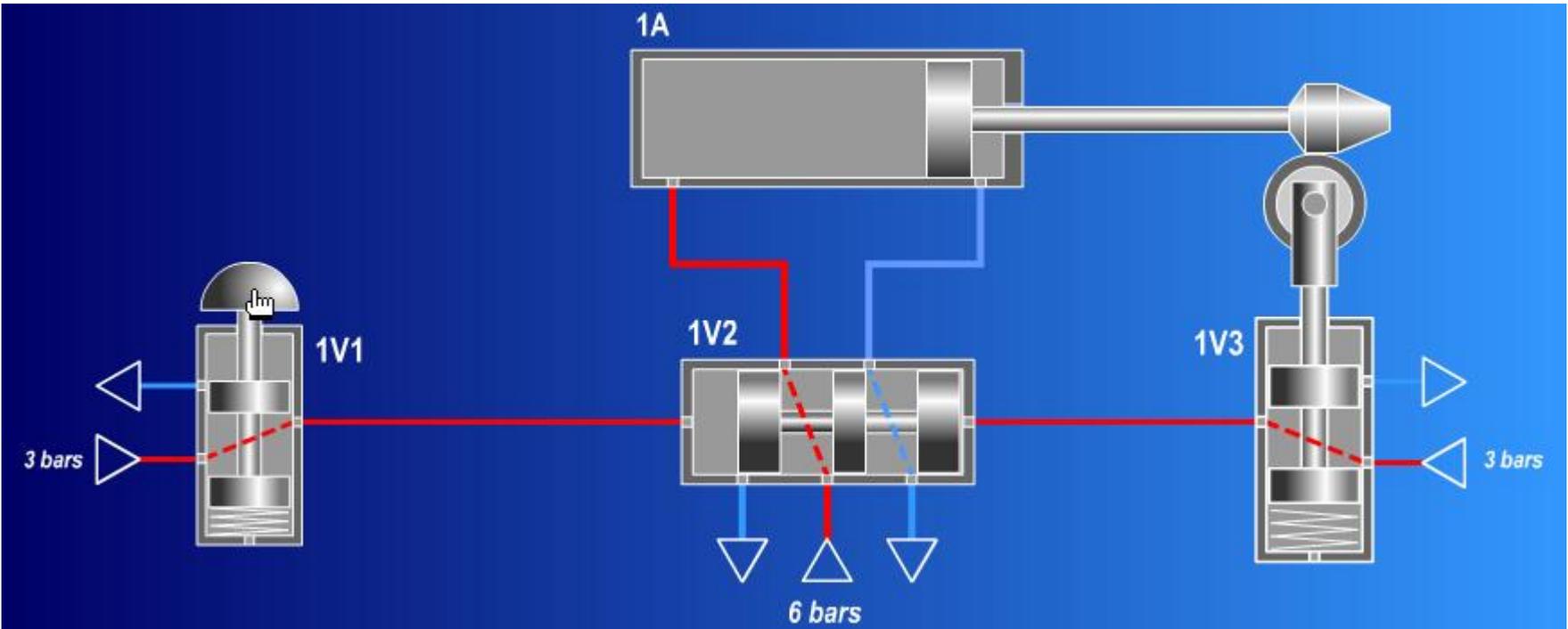
Les distributeurs

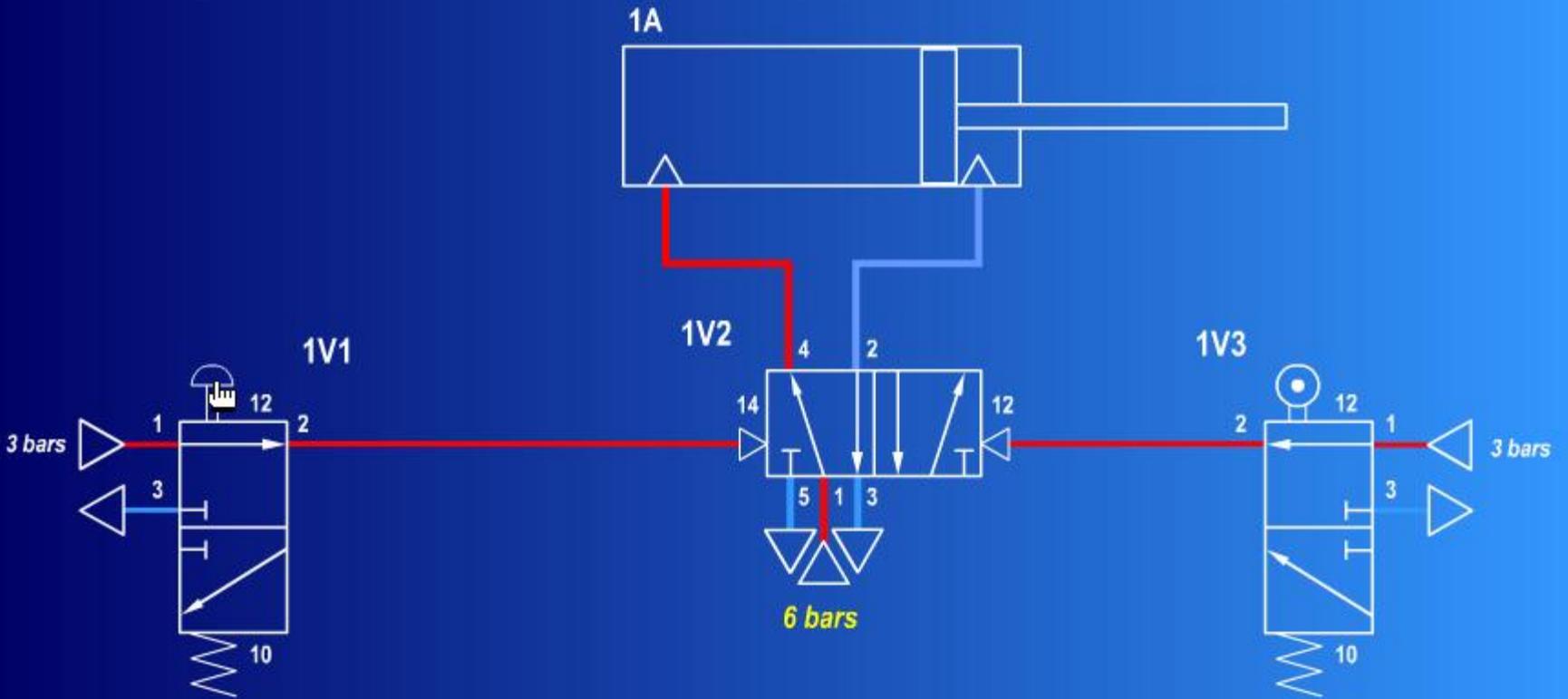
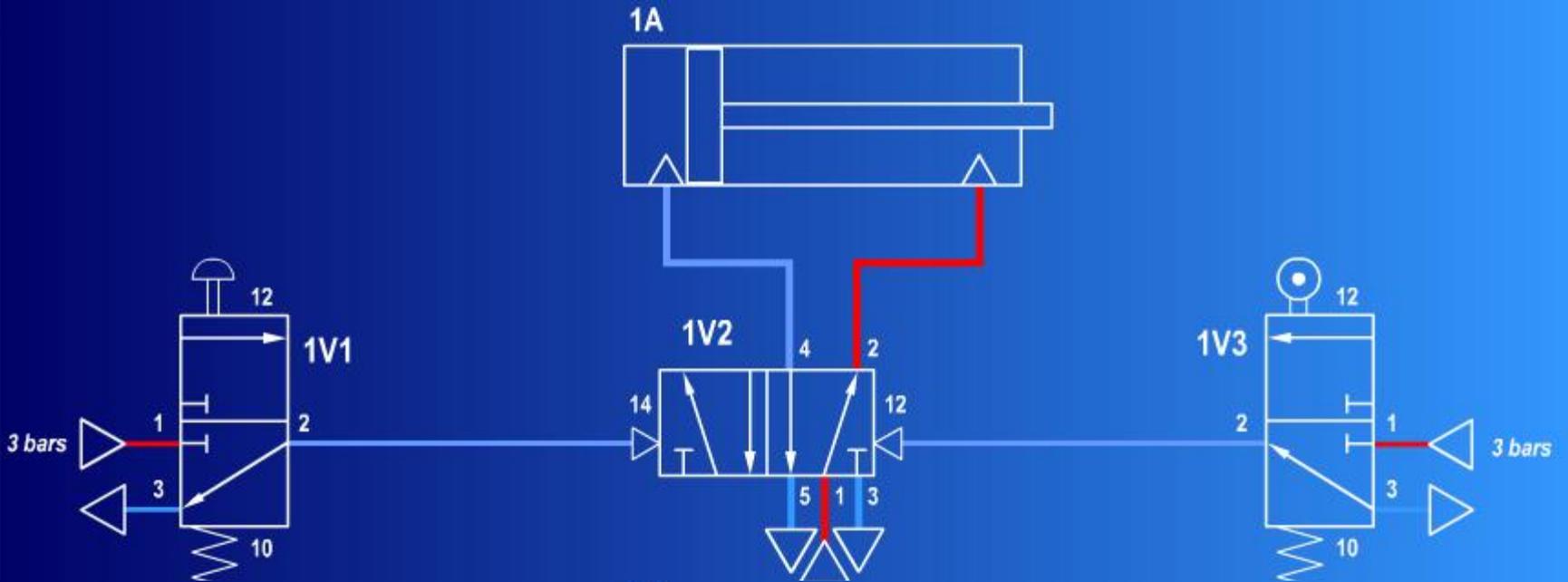
Commande indirecte

La **commande indirecte** consiste à piloter le **pré-actionneur ou distributeur** chargé de commander le vérin en **haute pression** (HP = 6 bars et lubrifié) à l'aide de **distributeurs de commande** fonctionnant en **basse pression** (BP = 3 bars et non lubrifié). L'exemple ci-dessous montre comment cela fonctionne.



Ce dispositif, analogue au **circuit de commande** et au **circuit de puissance** utilisés en électrotechnique, amplifie le débit d'air commandé. Il permet ainsi de commander des **gros vérins** avec des **distributeurs de commande** initialement prévus pour des **petits vérins**.



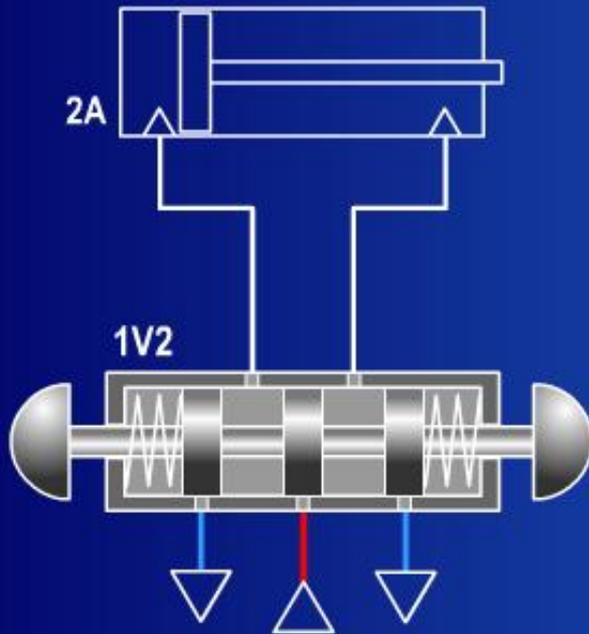


Les distributeurs

Alimentation d'un vérin DE avec un distributeur 5/3

Le **distributeur 5/3** est un distributeur **monostable à trois positions** utilisé pour commander des **vérins double effet**.

Distributeur 5/3 à position **centre fermé**



Ainsi, le **distributeur 5/3** représenté ci-dessus permet d'obtenir un fonctionnement comportant trois états distincts : **sortie de la tige**, **entrée de la tige** mais aussi **arrêt de la tige** à n'importe quel instant de la course.

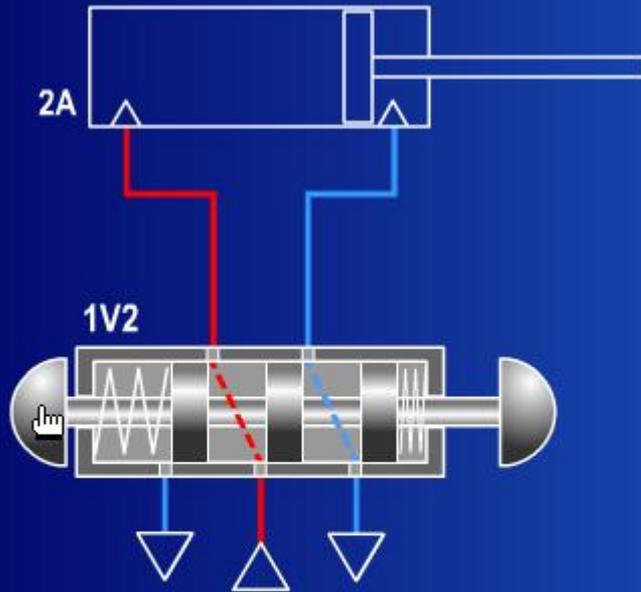
C'est la **position du centre** qui est stable et qui provoque l'arrêt de la tige. Pour obtenir cette position d'arrêt, trois types d'alimentation du vérin sont possibles :

- ➔ position **centre fermé**
- ➔ position **centre à l'échappement**
- ➔ position **centre sous pression**



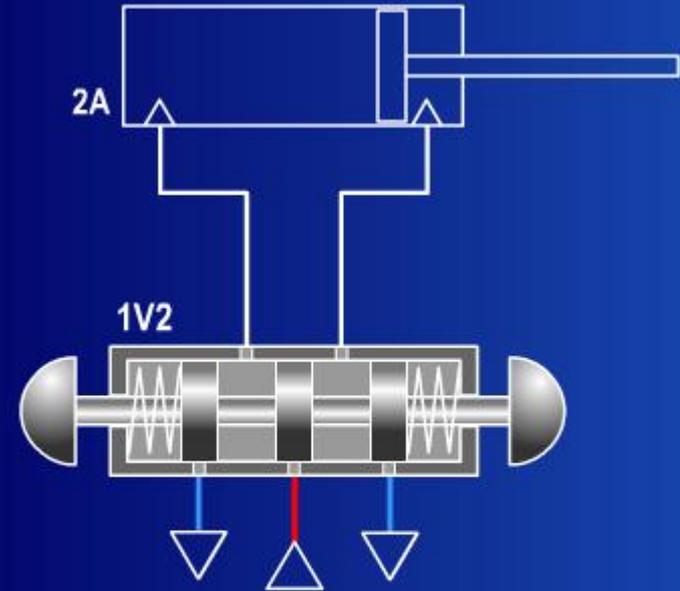
Distributeur 5/3 à commande électrique - Festo

Distributeur 5/3 à position centre fermé



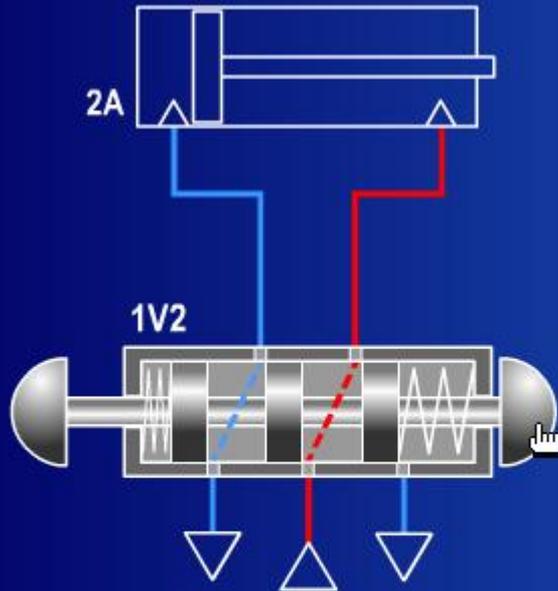
Ainsi, le **distributeur 5/3** représenté ci-dessus permet d'obtenir un fonctionnement comportant trois états distincts : **sortie de la tige**, **rentrée de la tige** mais aussi **arrêt de la tige** à n'importe quel instant de la course.

Distributeur 5/3 à position centre fermé



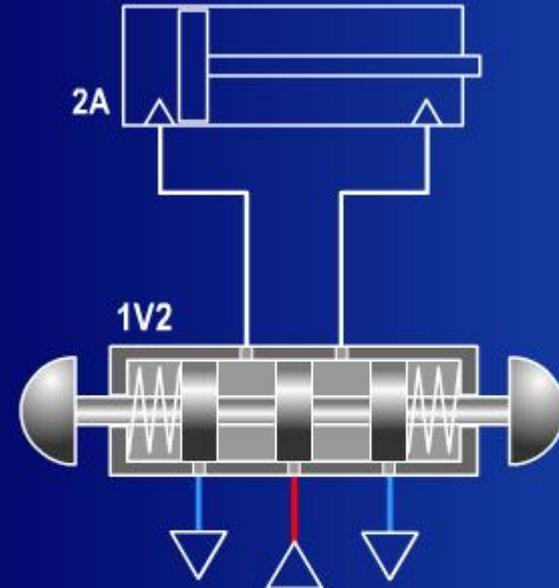
Ainsi, le **distributeur 5/3** représenté ci-dessus permet d'obtenir un fonctionnement comportant trois états distincts : **sortie de la tige**, **rentrée de la tige** mais aussi **arrêt de la tige** à n'importe quel instant de la course.

Distributeur 5/3 à position centre fermé



Ainsi, le **distributeur 5/3** représenté ci-dessus permet d'obtenir un fonctionnement comportant trois états distincts : **sortie de la tige**, **rentrée de la tige** mais aussi **arrêt de la tige** à n'importe quel instant de la course.

Distributeur 5/3 à position centre fermé



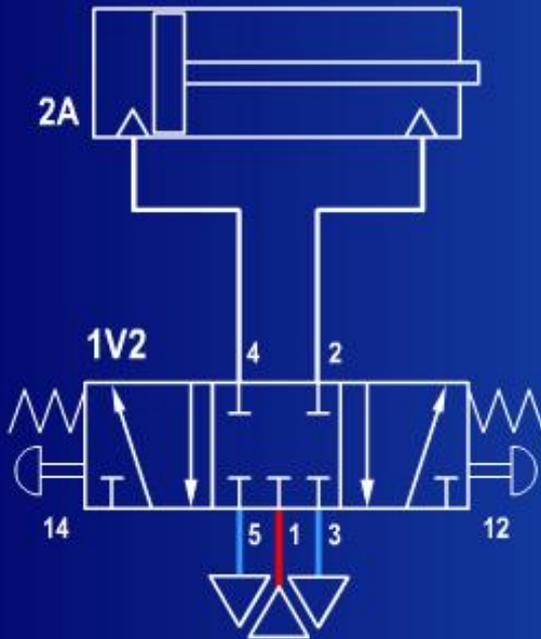
Ainsi, le **distributeur 5/3** représenté ci-dessus permet d'obtenir un fonctionnement comportant trois états distincts : **sortie de la tige**, **rentrée de la tige** mais aussi **arrêt de la tige** à n'importe quel instant de la course.

Les distributeurs

Alimentation d'un vérin DE avec un distributeur 5/3

Le **distributeur 5/3** est un distributeur **monostable à trois positions** utilisé pour commander des **vérins double effet**.

Distributeur 5/3 à position centre fermé



En position repos, les chambres du vérin sont **isolées** et maintiennent leur pression.

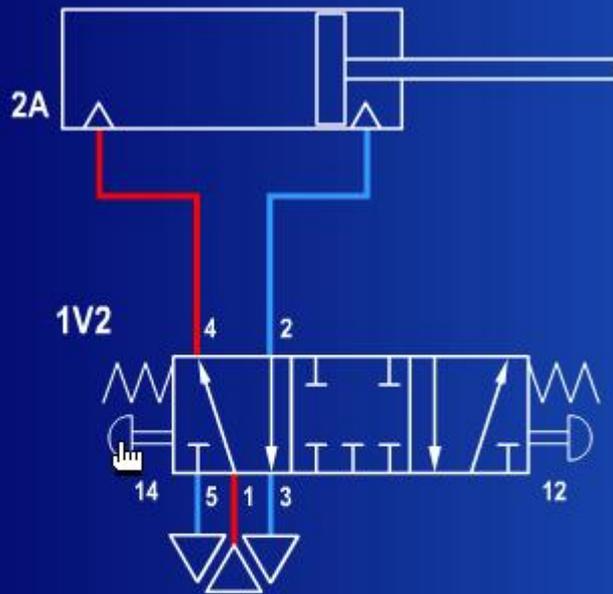
C'est la **position du centre** qui est stable et qui provoque l'arrêt de la tige. Pour obtenir cette position d'arrêt, trois types d'alimentation du vérin sont possibles :

- ➔ position **centre fermé**
- ➔ position **centre à l'échappement**
- ➔ position **centre sous pression**



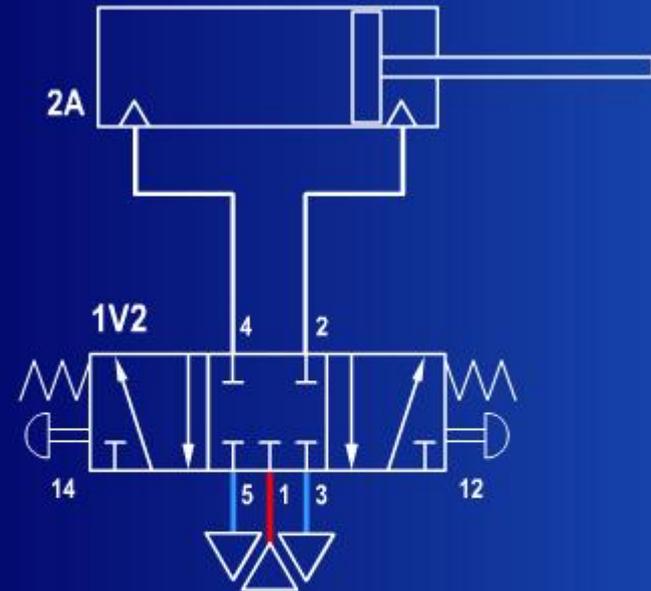
Distributeur 5/3 à commande électrique - Festo

Distributeur 5/3 à position centre fermé



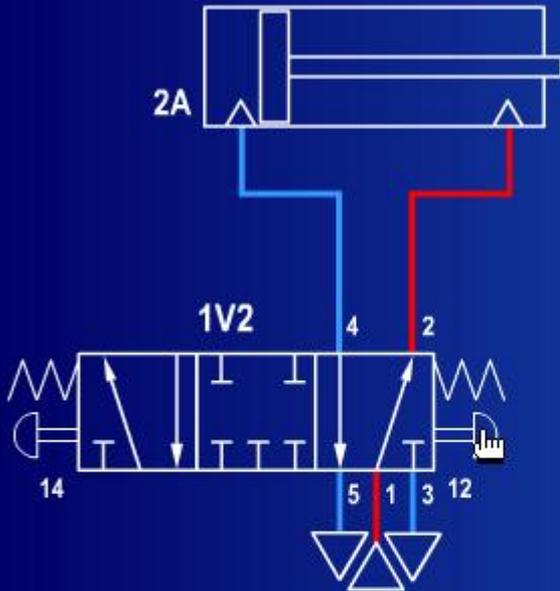
En position repos, les chambres du vérin sont **isolées** et maintiennent leur pression.

Distributeur 5/3 à position centre fermé



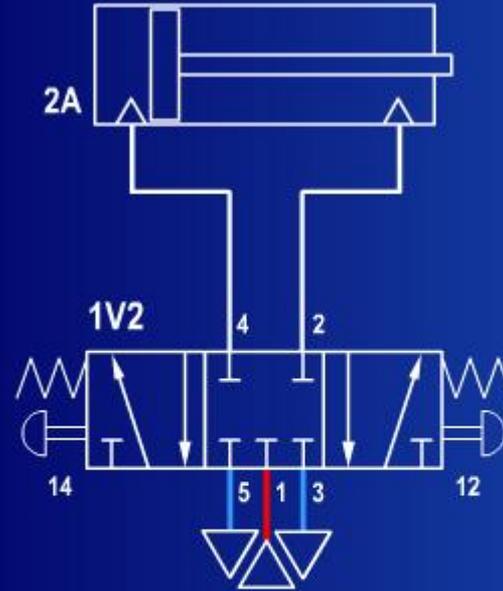
En position repos, les chambres du vérin sont **isolées** et maintiennent leur pression.

Distributeur 5/3 à position **centre fermé**



En position repos, les chambres du vérin sont **isolées** et maintiennent leur pression.

Distributeur 5/3 à position **centre fermé**



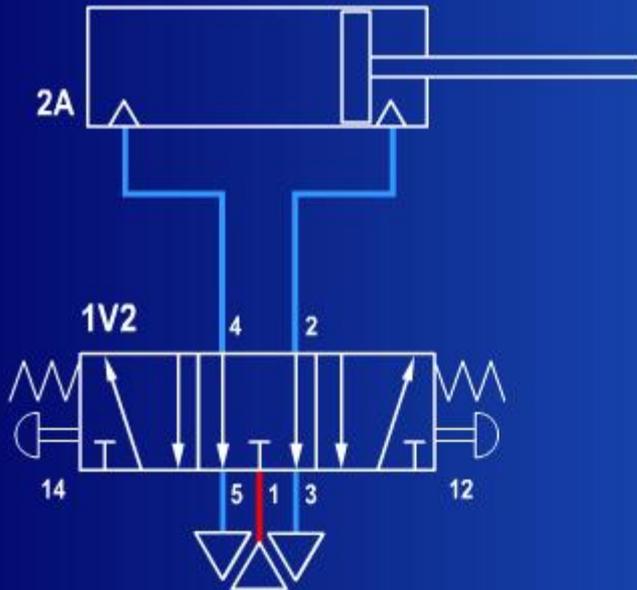
En position repos, les chambres du vérin sont **isolées** et maintiennent leur pression.

Les distributeurs

Alimentation d'un vérin DE avec un distributeur 5/3

Le **distributeur 5/3** est un distributeur monostable à **trois positions** utilisé pour commander des **vérins double effet**.

Distributeur 5/3 à position centre à l'échappement



En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises à l'échappement**. Aucune pression résiduelle ne subsiste.

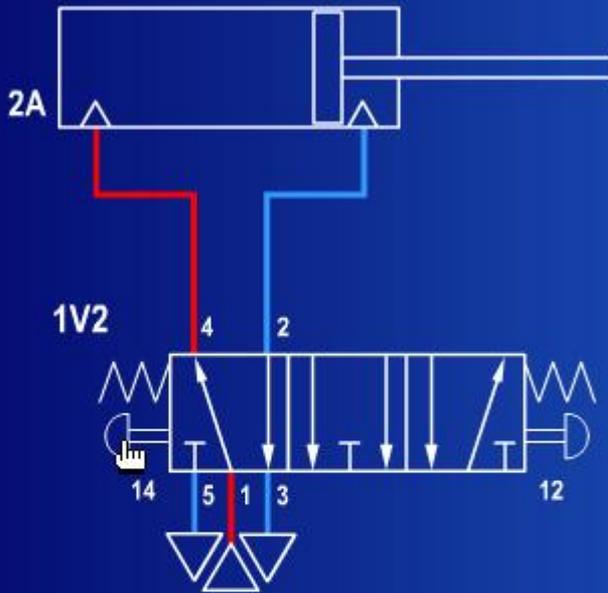
C'est la **position du centre** qui est stable et qui provoque l'arrêt de la tige. Pour obtenir cette position d'arrêt, trois types d'alimentation du vérin sont possibles :

- ➔ position **centre fermé**
- ➔ position **centre à l'échappement**
- ➔ position **centre sous pression**



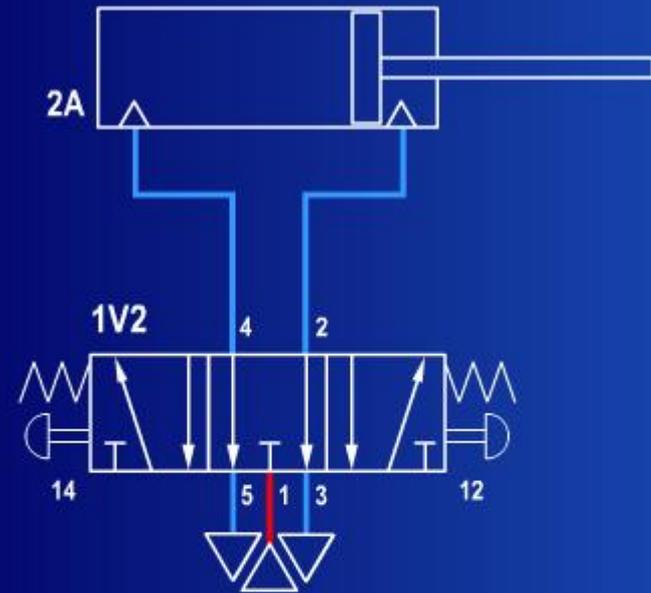
Distributeur 5/3 à commande électrique - Festo

Distributeur 5/3 à position centre à l'échappement



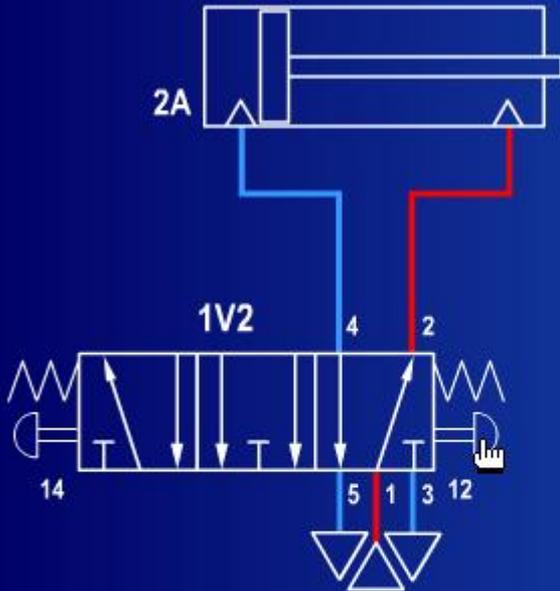
En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises à l'échappement**.
 Aucune pression résiduelle ne subsiste.

Distributeur 5/3 à position centre à l'échappement



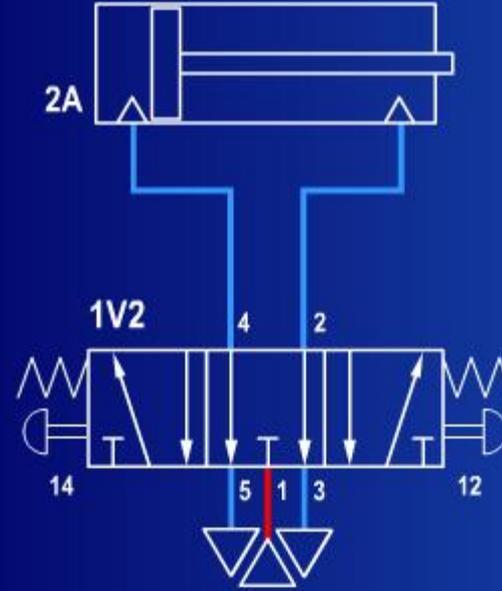
En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises à l'échappement**.
 Aucune pression résiduelle ne subsiste.

Distributeur 5/3 à position centre à l'échappement



En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises à l'échappement**.
 Aucune pression résiduelle ne subsiste.

Distributeur 5/3 à position centre à l'échappement



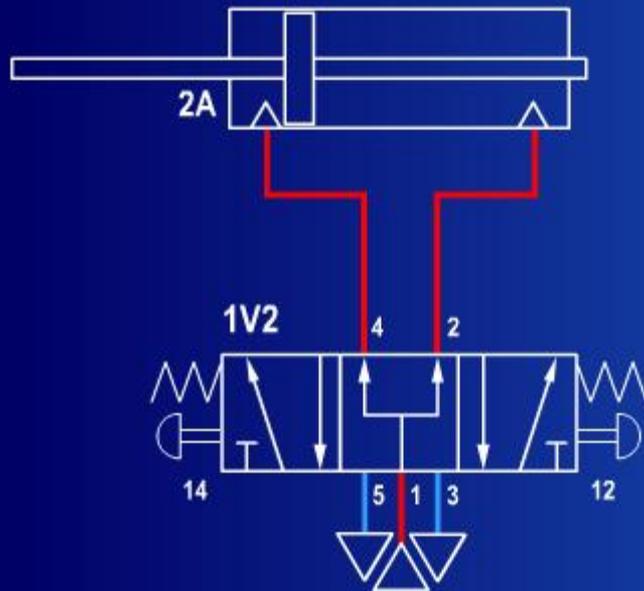
En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises à l'échappement**.
 Aucune pression résiduelle ne subsiste.

Les distributeurs

Alimentation d'un vérin DE avec un distributeur 5/3

Le distributeur 5/3 est un distributeur monostable à trois positions utilisé pour commander des vérins double effet.

Distributeur 5/3 à position centre sous pression



En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises sous pression**. La tige du vérin est à l'arrêt s'il s'agit d'un vérin à tige traversante. Dans le cas contraire, la tige du vérin sort lentement (F=P.S).

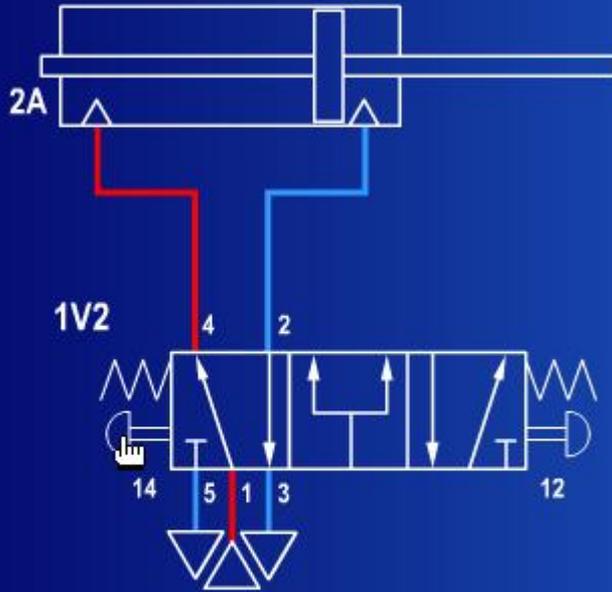
C'est la **position du centre** qui est stable et qui provoque l'arrêt de la tige. Pour obtenir cette position d'arrêt, trois types d'alimentation du vérin sont possibles :

- ➔ position centre fermé
- ➔ position centre à l'échappement
- ➔ position centre sous pression



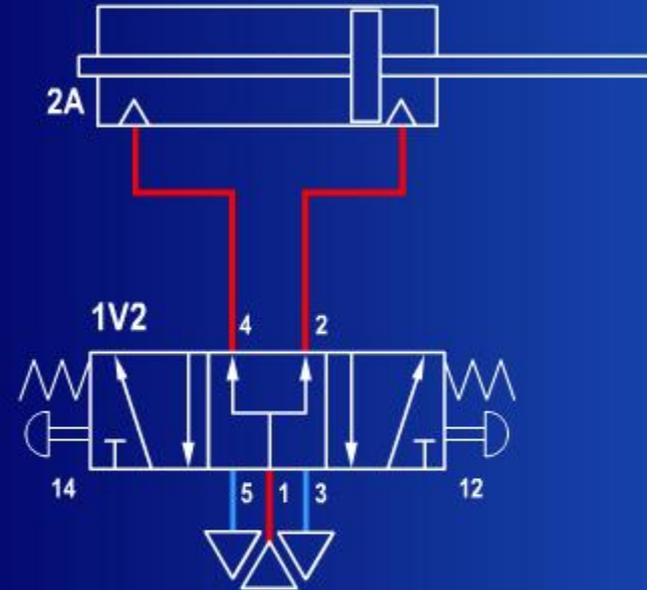
Distributeur 5/3 à commande électrique - Festo

Distributeur 5/3 à position centre sous pression



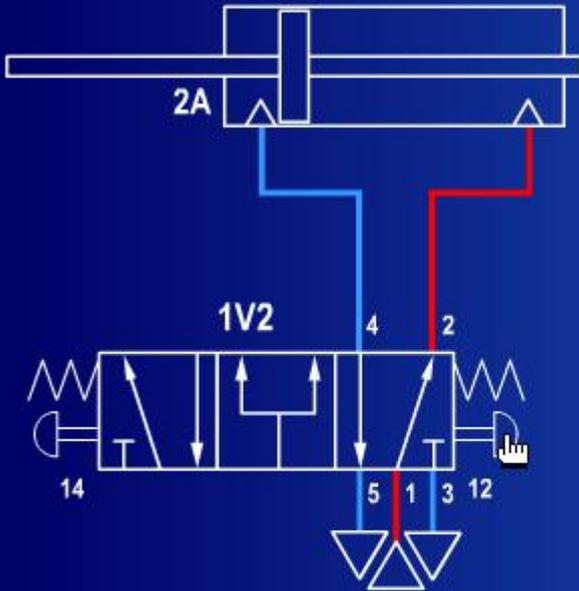
En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises sous pression**. La tige du vérin est à l'arrêt s'il s'agit d'un **vérin à tige traversante**. Dans le cas contraire, la **tige du vérin sort lentement (F=P.S)**.

Distributeur 5/3 à position centre sous pression



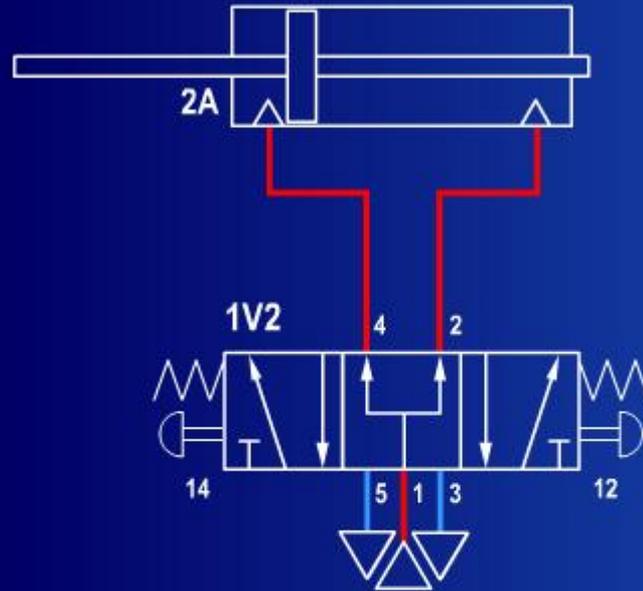
En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises sous pression**. La tige du vérin est à l'arrêt s'il s'agit d'un **vérin à tige traversante**. Dans le cas contraire, la **tige du vérin sort lentement (F=P.S)**.

Distributeur 5/3 à position centre sous pression



En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises sous pression**. La tige du vérin est à l'arrêt s'il s'agit d'un **vérin à tige traversante**. Dans le cas contraire, la **tige du vérin sort lentement** ($F=P.S$).

Distributeur 5/3 à position centre sous pression



En position repos, les chambres du vérin sont **toutes deux mises sous pression**. La tige du vérin est à l'arrêt s'il s'agit d'un **vérin à tige traversante**. Dans le cas contraire, la **tige du vérin sort lentement** ($F=P.S$).

Les vérins

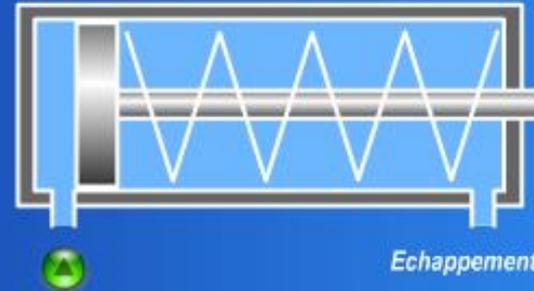
Vitesse de la tige d'un vérin

La **vitesse maximale** que peut atteindre la tige d'un vérin est de **2 à 3 m.s⁻¹**. De telles vitesses peuvent user prématurément le matériel. Les trois exemples suivants montrent que ces vitesses dépendent du diamètre des orifices.

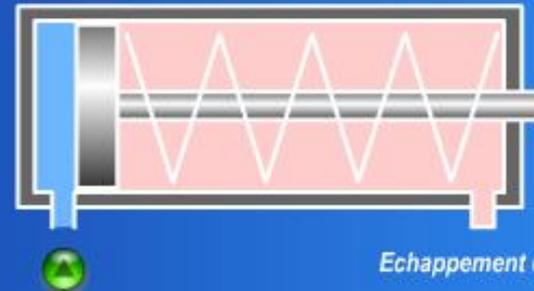
Dans le premier exemple, **l'orifice d'échappement est libre**. Sous la poussée de l'air qui pénètre dans la chambre arrière, la tige du vérin sort à **vitesse maximale** puisque rien ne s'oppose à l'évacuation de l'air contenu dans la chambre avant.

Dans le second exemple, **l'orifice d'échappement a été obturé**. Sous la poussée de l'air qui pénètre dans la chambre arrière, le piston avance un peu et comprime l'air contenu dans la chambre avant. Celui-ci ne pouvant s'échapper, le **piston s'arrête**.

Dans le troisième exemple, **l'orifice d'échappement a été réduit en diamètre**. Sous la poussée de l'air qui pénètre dans la chambre arrière, le piston avance mais **il est ralenti dans sa course** en raison des difficultés que rencontre l'air contenu dans la chambre avant pour s'évacuer.



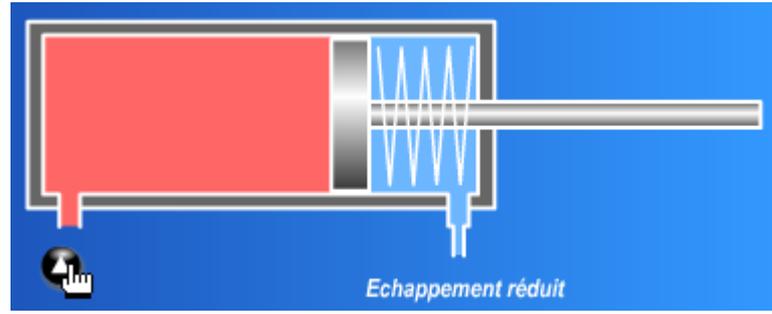
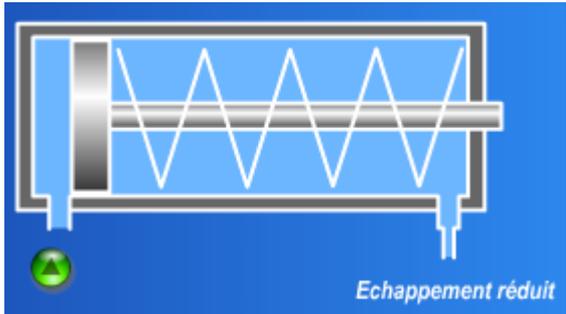
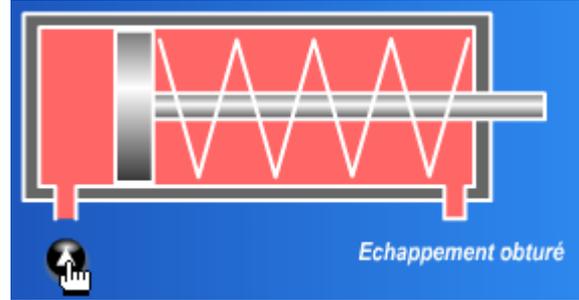
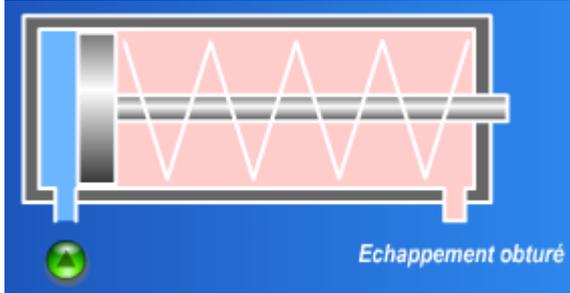
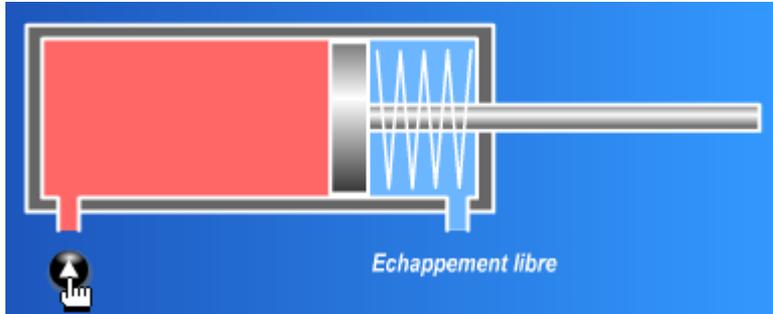
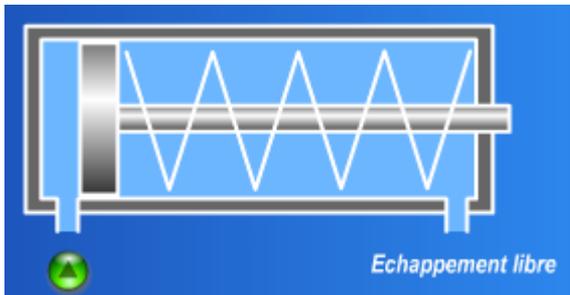
Echappement libre



Echappement obturé



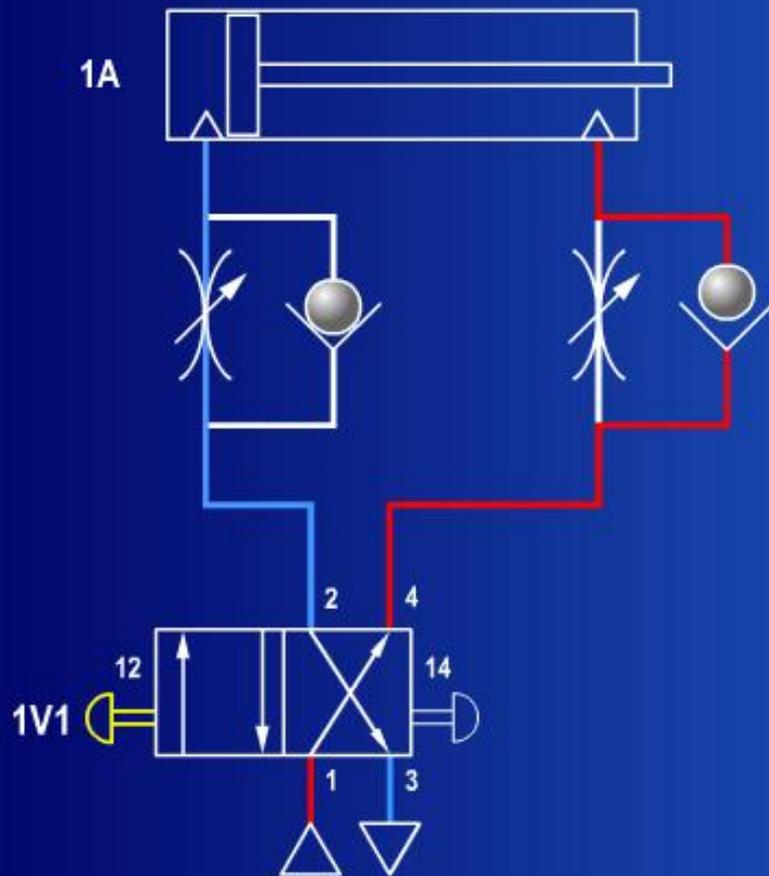
Echappement réduit



Les vérins

Réducteurs de débit

Pour contrôler la vitesse de sortie ou de rentrée de la tige d'un vérin, on place des **réducteurs de débit** sur chacun des deux orifices du vérin. Ces réducteurs ne **limitent le débit** d'air que pour la situation d'**échappement**. La situation d'**admission** est quant à elle **maximale**. On dit alors que ce sont des **réducteurs de débit unidirectionnels**.

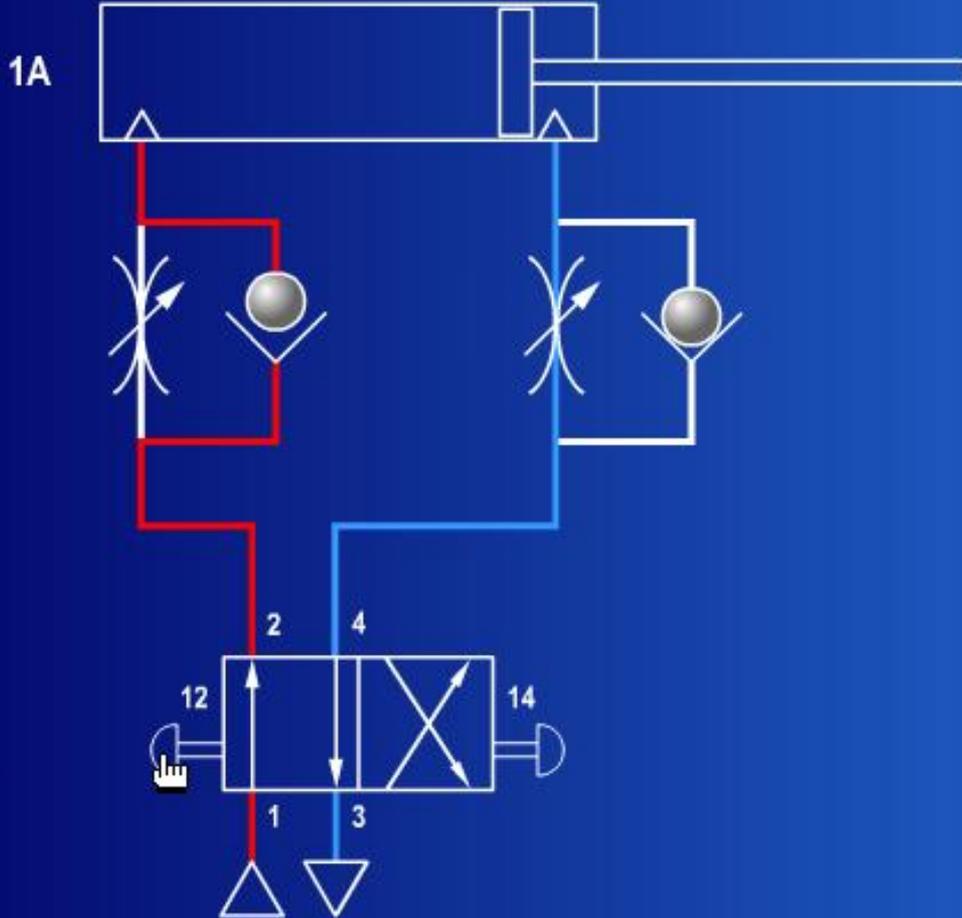


Les réducteurs de débit sont **réglables** avec un taux d'ouverture allant de 0% (canalisation fermée) à 100% (canalisation totalement ouverte).

Le **réglage du débit** appliqué sur l'orifice avant peut bien sûr être **différent** de celui appliqué sur l'orifice arrière. On obtient ainsi des **vitesse de sortie et de rentrée différentes** pour la tige du vérin (voir exemple ci-contre).



Réducteurs unidirectionnels - Festo

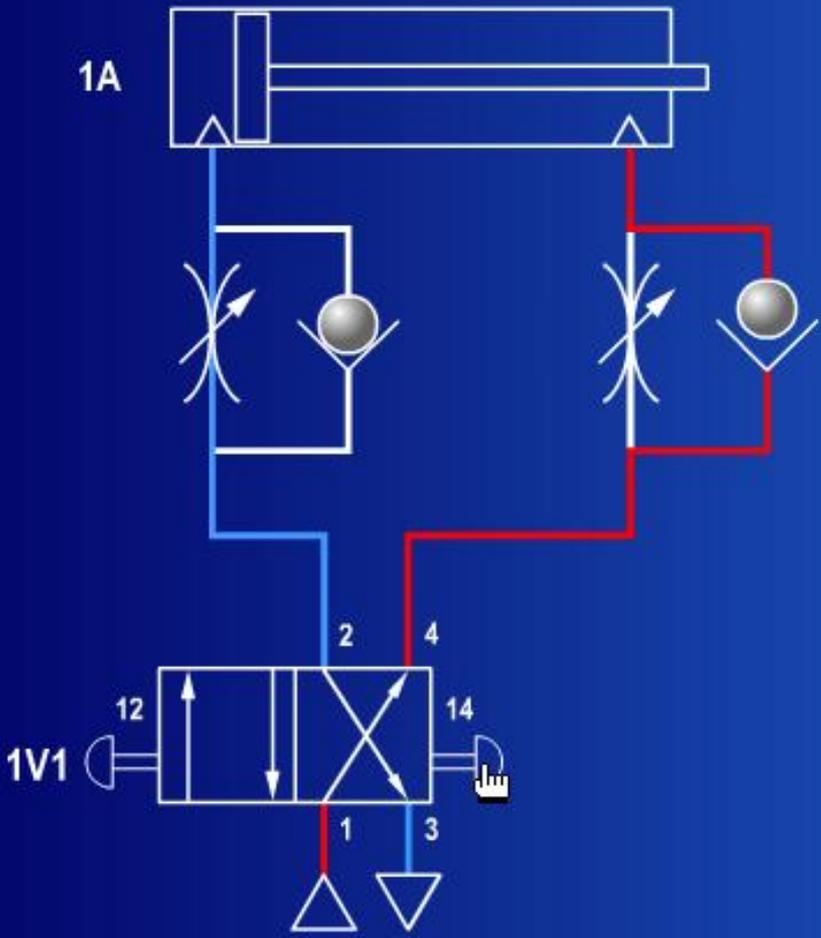


Les réducteurs de débit sont **réglables** avec un taux d'ouverture allant de 0% (canalisation fermée) à 100% (canalisation totalement ouverte).

Le **réglage du débit** appliqué sur l'orifice avant peut bien sûr être **différent** de celui appliqué sur l'orifice arrière. On obtient ainsi des **vitesse de sortie et de rentrée différentes** pour la tige du vérin (voir exemple ci-contre).



Réducteurs unidirectionnels - Festo



Les réducteurs de débit sont **réglables** avec un taux d'ouverture allant de 0% (canalisation fermée) à 100% (canalisation totalement ouverte).

Le **réglage du débit** appliqué sur l'orifice avant peut bien sûr être **différent** de celui appliqué sur l'orifice arrière. On obtient ainsi des **vitesse de sortie et de rentrée différentes** pour la tige du vérin (voir exemple ci-contre).

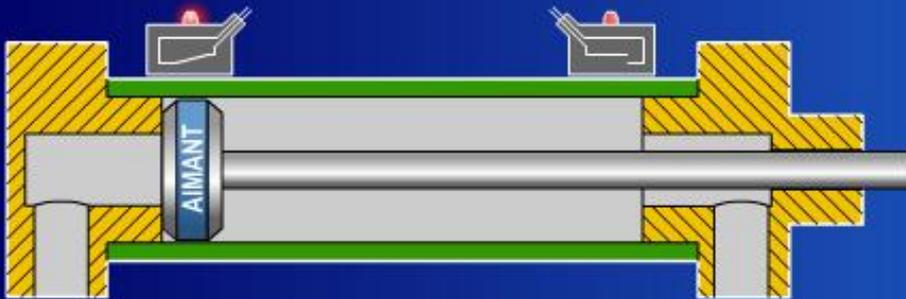


Réducteurs unidirectionnels - Festo

Les capteurs électriques associés aux vérins

Les détecteurs magnétiques

Indépendamment des **interrupteurs de position** ou des **détecteurs de proximité** classiques, on peut contrôler le positionnement de la tige d'un vérin avec des **détecteurs magnétiques** aussi appelés interrupteurs à lames souples (I.L.S.).



Ces détecteurs sont fixés à l'aide d'un collier **directement** sur le corps du vérin. Ce dernier comporte un **aimant** au niveau de son piston.

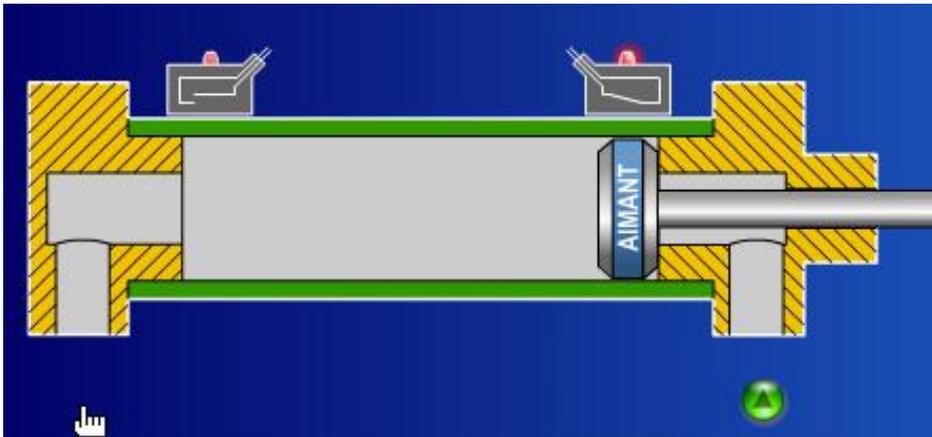
Lorsque le piston **s'approche** de l'interrupteur, le contact de celui-ci, attiré par l'aimant, se **ferme**. Si au contraire, le piston **s'éloigne** du détecteur, le contact de celui-ci s'ouvre.



Exemples de capteurs magnétiques - FESTO

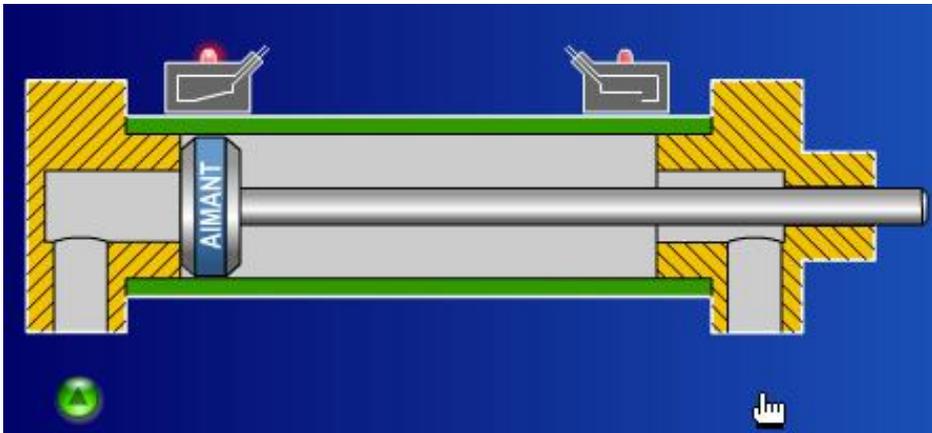
Les **avantages** par rapport aux interrupteurs de position utilisés habituellement sont **nombreux** :

- solution **compacte**,
- pas d'**usure**,
- pas de phénomène de **rebond**,
- **durée de vie élevée** et indépendante du nombre de détections,
- insensibilité à la **poussière** et à l'**humidité**,
- visualisation d'état par **LED**.



Ces détecteurs sont fixés à l'aide d'un collier **directement** sur le corps du vérin. Ce dernier comporte un **aimant** au niveau de son piston.

Lorsque le piston **s'approche** de l'interrupteur, le contact de celui-ci, attiré par l'aimant, se **ferme**. Si au contraire, le piston **s'éloigne** du détecteur, le contact de celui-ci s'ouvre.



Ces détecteurs sont fixés à l'aide d'un collier **directement** sur le corps du vérin. Ce dernier comporte un **aimant** au niveau de son piston.

Lorsque le piston **s'approche** de l'interrupteur, le contact de celui-ci, attiré par l'aimant, se **ferme**. Si au contraire, le piston **s'éloigne** du détecteur, le contact de celui-ci s'ouvre.

Les interrupteurs de position

Généralités

Les **avantages** des interrupteurs de positions sont nombreux :

- ◆ *sécurité de fonctionnement élevée*
- ◆ *séparation galvanique des circuits*
- ◆ *grande endurance électrique*
- ◆ *mise en œuvre simple, fonctionnement visualisé*
- ◆ *bonne fidélité sur les points d'enclenchement (jusqu'à 0,01 mm)*
- ◆ *bonne aptitude à commuter des courants faibles.*
- ◆ *tension d'emploi élevée*
- ◆ *grande résistance aux ambiances industrielles difficiles*

Les **domaines d'utilisation** sont variés :

- ◆ *machines outils (usinage, manutention, levage)*
- ◆ *agro-alimentaire (conditionnement, emballage)*

Les interrupteurs de position sont constitués à partir des **trois éléments de base** suivants :

- le **corps** équipé de ses contacts électriques
- la **tête**
- le **dispositif d'attaque**

Les constructeurs proposent des appareils complets ou composables.

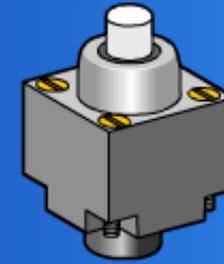


Les interrupteurs de position

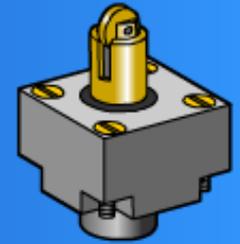
Choix du dispositif d'attaque

De nombreux modèles peuvent être obtenus par association. Pour choisir le dispositif d'attaque le mieux adapté à la situation, on utilise le tableau de choix ci-dessous :

caractéristiques de l'application	tête de commande et dispositif d'attaque	
<ul style="list-style-type: none"> présence de l'objet en butée mécanique 		rectiligne à poussoir
<ul style="list-style-type: none"> came à 30° trajectoire linéaire guidage précis < 1 mm 		rectiligne à levier à galet rectiligne à poussoir à galet
<ul style="list-style-type: none"> came à 30° trajectoire linéaire guidage peu précis, env. 5 mm 		angulaire à levier à galet
<ul style="list-style-type: none"> cible à face plane ou cylindrique trajectoire linéaire ou angulaire guidage imprécis, env. 10 mm 		angulaire à tige
<ul style="list-style-type: none"> cible de forme quelconque trajectoire multidirectionnelle guidage très imprécis > 10 mm 		multidirectionnel



poussoir



poussoir à galet



levier à galet



poussoir à galet à 90°



poussoir à galet



multidirectionnel

Les interrupteurs de position

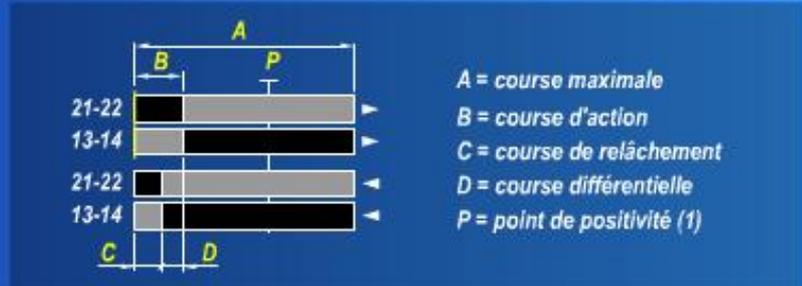
Eléments de contacts

Le corps du détecteur contient les **éléments de contacts** qui peuvent être à **rupture brusque** ou à **action dépendante**.

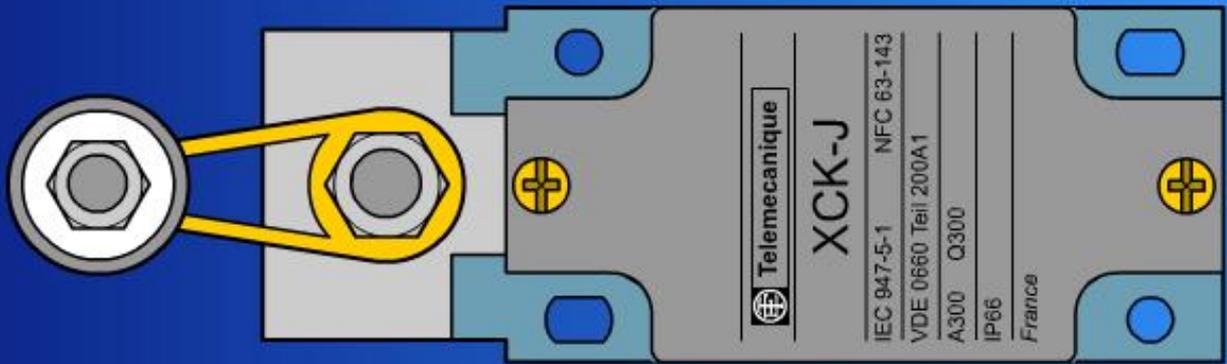
Contacts à rupture brusque

La **vitesse de déplacement** des contacts mobiles est **indépendante** de la vitesse de déplacement de l'organe de commande. Cette particularité évite la formation **d'arcs électriques** au niveau des contacts, même si le déplacement de l'objet à contrôler est faible.

Ce type de contact est caractérisé par des **points d'action et de relâchement non confondus** (*course différentielle*). Cette caractéristique se représente à l'aide du diagramme de fonctionnement des contacts ci-dessous.



(1) Le point de positivité est le point à partir duquel on a l'assurance que le contact NC s'est bien ouvert.



Les interrupteurs de position

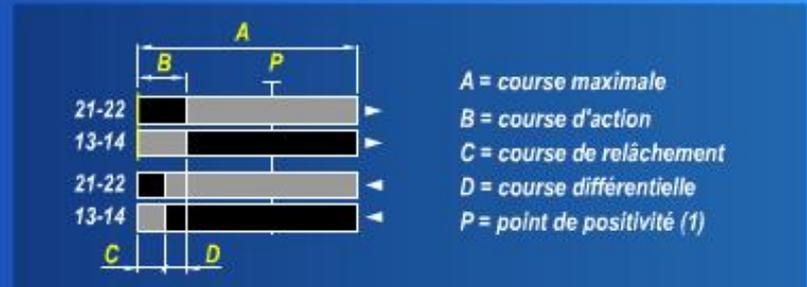
Eléments de contacts

Le corps du détecteur contient les **éléments de contacts** qui peuvent être à **rupture brusque** ou à **action dépendante**.

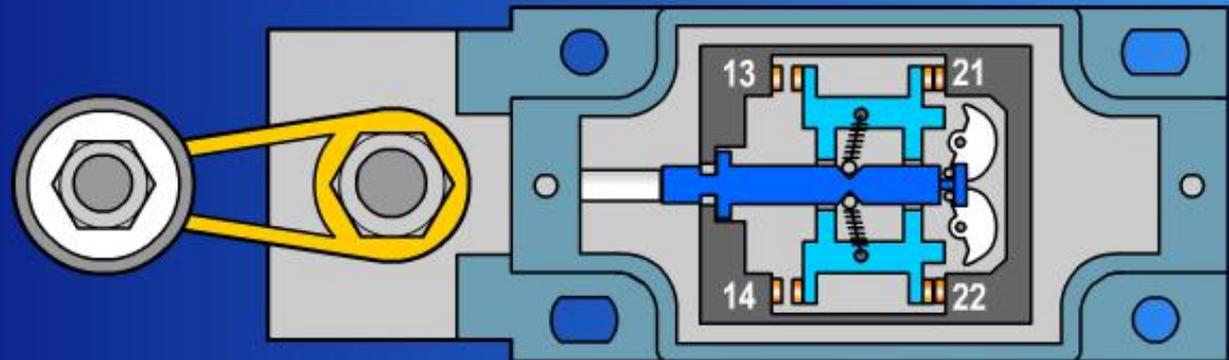
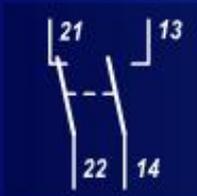
Contacts à rupture brusque

La **vitesse de déplacement** des contacts mobiles est **indépendante** de la vitesse de déplacement de l'organe de commande. Cette particularité évite la formation **d'arcs électriques** au niveau des contacts, même si le déplacement de l'objet à contrôler est faible.

Ce type de contact est caractérisé par des **points d'action et de relâchement non confondus** (*course différentielle*). Cette caractéristique se représente à l'aide du diagramme de fonctionnement des contacts ci-dessous.



(1) Le **point de positivité** est le point à partir duquel on a l'assurance que le contact NC s'est bien ouvert.



Les interrupteurs de position

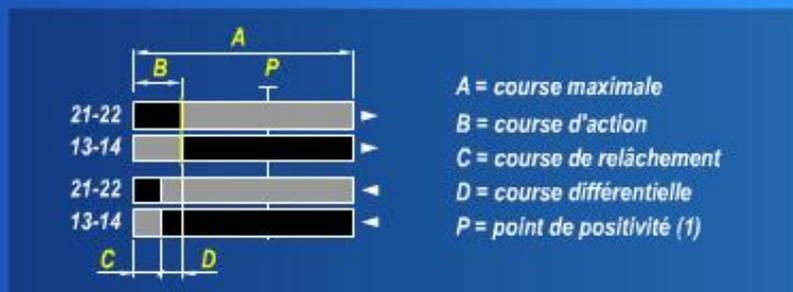
Eléments de contacts

Le corps du détecteur contient les **éléments de contacts** qui peuvent être à **rupture brusque** ou à **action dépendante**.

Contacts à rupture brusque

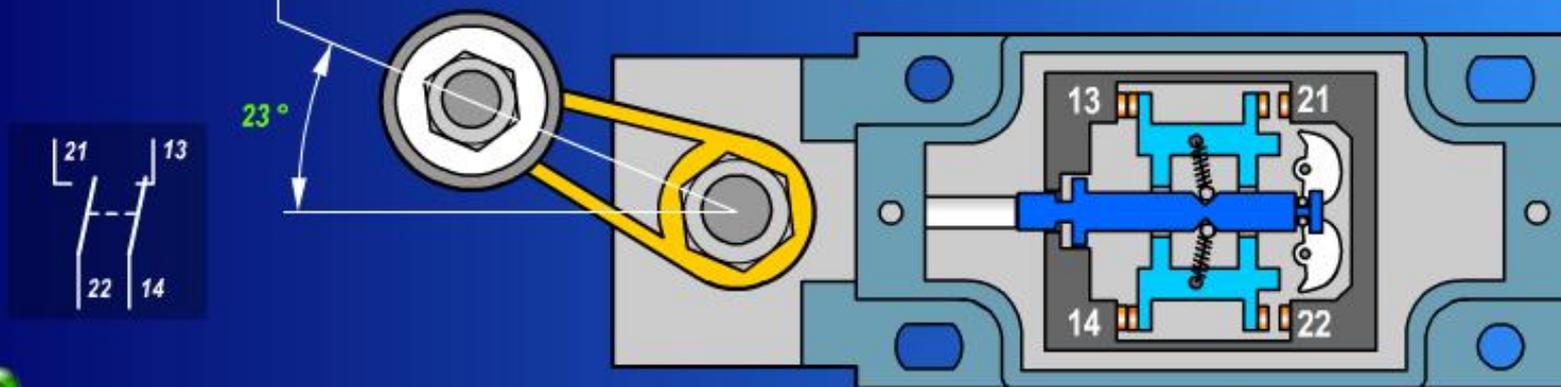
La **vitesse de déplacement** des contacts mobiles est **indépendante** de la vitesse de déplacement de l'organe de commande. Cette particularité évite la formation **d'arcs électriques** au niveau des contacts, même si le déplacement de l'objet à contrôler est faible.

Ce type de contact est caractérisé par des **points d'action et de relâchement non confondus** (*course différentielle*). Cette caractéristique se représente à l'aide du diagramme de fonctionnement des contacts ci-dessous.



(1) Le **point de positivité** est le point à partir duquel on a l'assurance que le contact NC s'est bien ouvert.

point d'actionnement



Les interrupteurs de position

Elements de contacts

Le corps du détecteur contient les **éléments de contacts** qui peuvent être à **rupture brusque** ou à **action dépendante**.

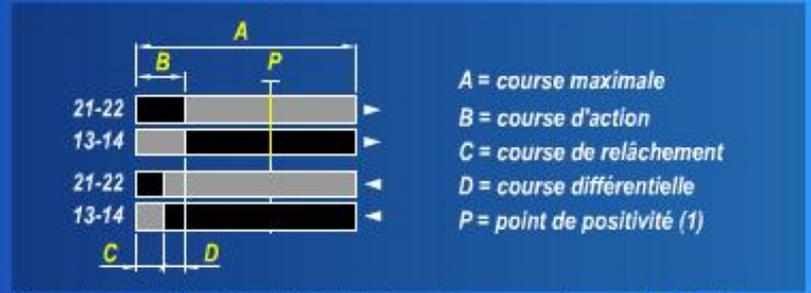
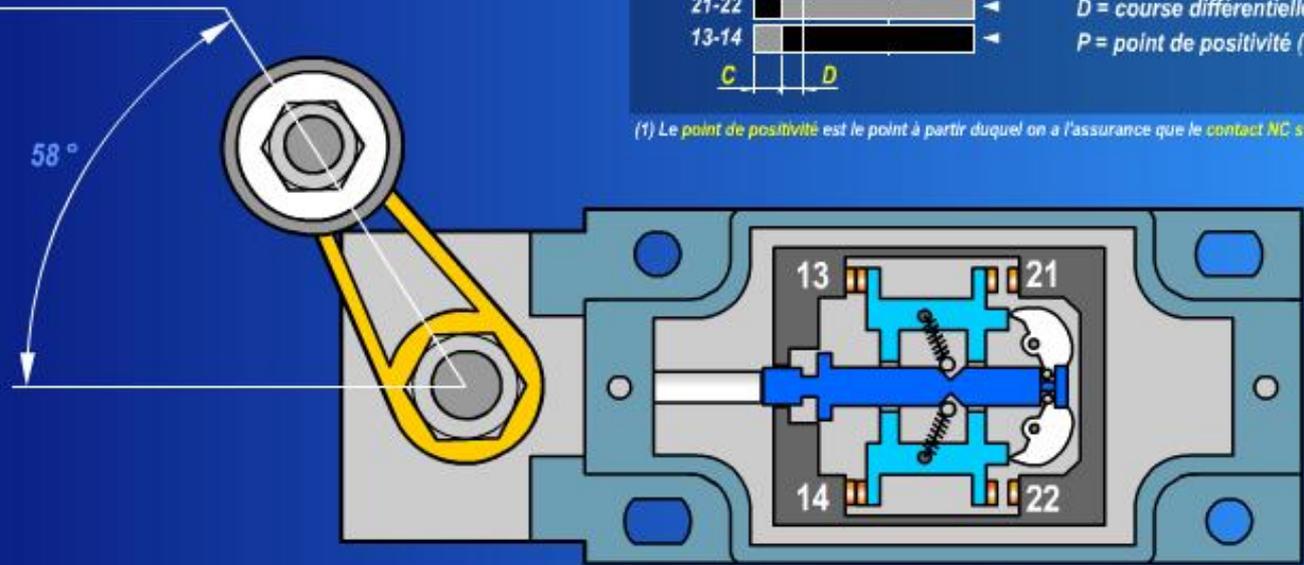
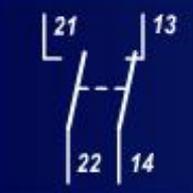
Contacts à rupture brusque

La **vitesse de déplacement** des contacts mobiles est **indépendante** de la vitesse de déplacement de l'organe de commande. Cette particularité évite la formation **d'arcs électriques** au niveau des contacts, même si le déplacement de l'objet à contrôler est faible.

Ce type de contact est caractérisé par des **points d'action et de relâchement non confondus** (*course différentielle*). Cette caractéristique se représente à l'aide du diagramme de fonctionnement des contacts ci-dessous.

point de positivité

58°



(1) Le point de positivité est le point à partir duquel on a l'assurance que le contact NC s'est bien ouvert.



Les interrupteurs de position

Eléments de contacts

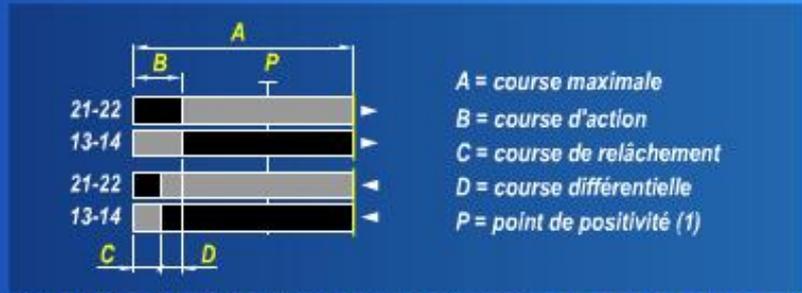
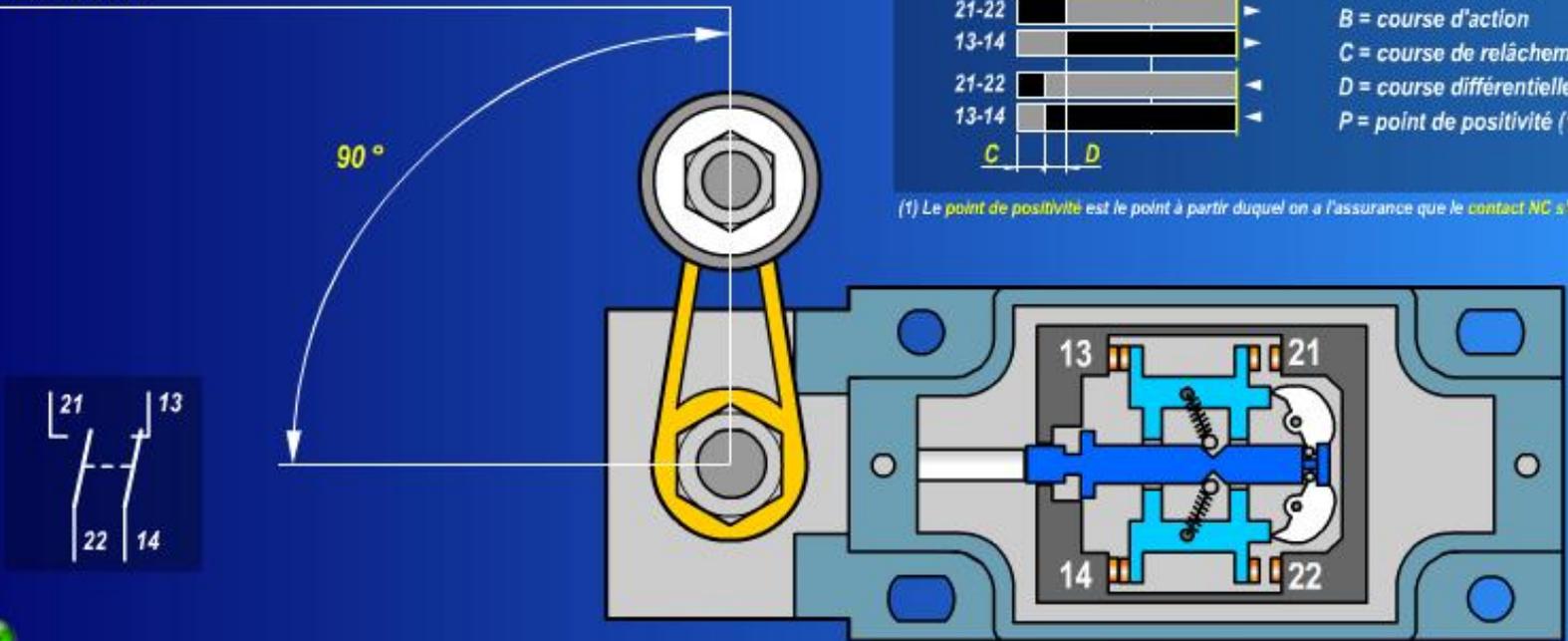
Le corps du détecteur contient les **éléments de contacts** qui peuvent être à **rupture brusque** ou à **action dépendante**.

Contacts à rupture brusque

La **vitesse de déplacement** des contacts mobiles est **indépendante** de la vitesse de déplacement de l'organe de commande. Cette particularité évite la formation **d'arcs électriques** au niveau des contacts, même si le déplacement de l'objet à contrôler est faible.

Ce type de contact est caractérisé par des **points d'action et de relâchement non confondus** (*course différentielle*). Cette caractéristique se représente à l'aide du diagramme de fonctionnement des contacts ci-dessous.

limite de rotation



(1) Le point de positivité est le point à partir duquel on a l'assurance que le contact NC s'est bien ouvert.

Les interrupteurs de position

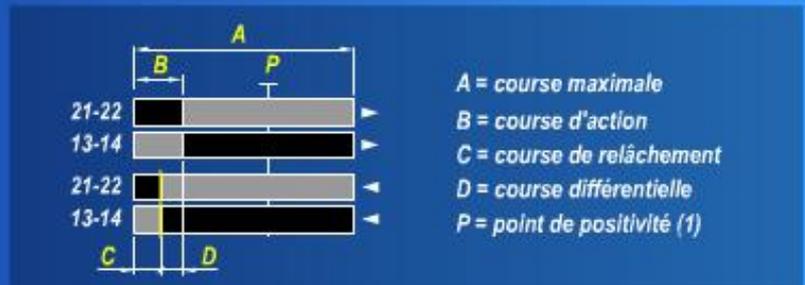
Eléments de contacts

Le corps du détecteur contient les **éléments de contacts** qui peuvent être à **rupture brusque** ou à **action dépendante**.

Contacts à rupture brusque

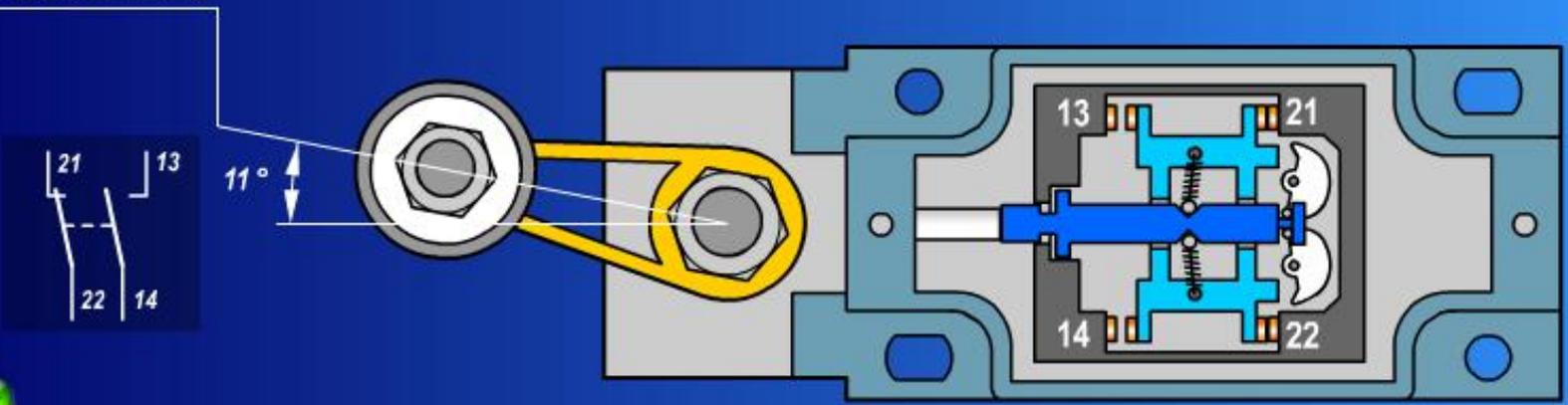
La **vitesse de déplacement** des contacts mobiles est **indépendante** de la vitesse de déplacement de l'organe de commande. Cette particularité évite la formation **d'arcs électriques** au niveau des contacts, même si le déplacement de l'objet à contrôler est faible.

Ce type de contact est caractérisé par des **points d'action et de relâchement non confondus** (*course différentielle*). Cette caractéristique se représente à l'aide du diagramme de fonctionnement des contacts ci-dessous.



(1) Le **point de positivité** est le point à partir duquel on a l'assurance que le **contact NC** s'est bien ouvert.

point de relâchement



Les détecteurs inductifs

Présentation

Les **détecteurs de proximité inductifs** détectent, **sans contact physique**, la présence de tout objet **métallique**.

Leurs principaux avantages sont :

- ◆ **réponse rapide** autorisant des cadences de fonctionnement élevées,
- ◆ **grande durée de vie** (*aucune pièce mobile en mouvement ou en contact*),
- ◆ excellente **tenue en ambiance agressive** (*produit enrobé dans de la résine*),
- ◆ visualisation de **l'état de sortie**,
- ◆ détection d'objets **fragiles** ou **fraîchement peints**.

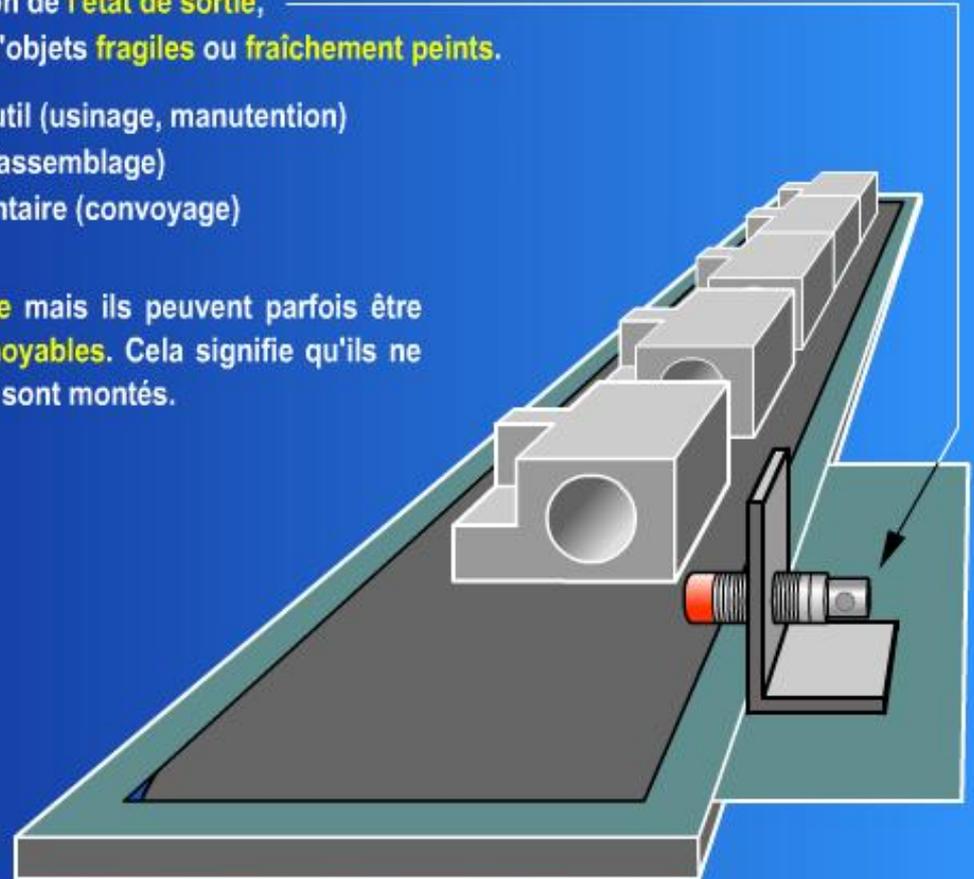
Les domaines d'application sont :

- ◆ machine-outil (usinage, manutention)
- ◆ robotique (assemblage)
- ◆ agro-alimentaire (convoyage)

Ils se présentent généralement sous la forme d'un **cylindre** mais ils peuvent parfois être **rectangulaires**. Certains petits modèles cylindriques sont **noyables**. Cela signifie qu'ils ne sont pas influencés par le support métallique dans lequel ils sont montés.



Détecteurs inductifs

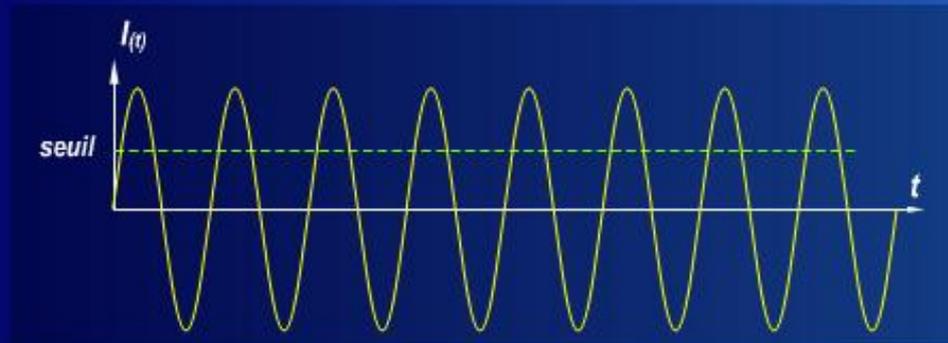
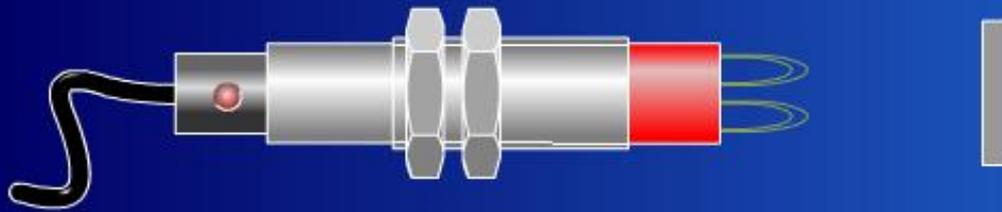


Les détecteurs inductifs

Principe de fonctionnement

Le **détecteur de proximité inductif** comporte au niveau de sa face sensible un **oscillateur**. Cet oscillateur crée, à l'avant du détecteur, un **champ électromagnétique alternatif** ayant une fréquence de **100 à 600 kHz** selon le modèle.

Pour faire fonctionner le détecteur, prenez la pièce et approchez-la de la face sensible.

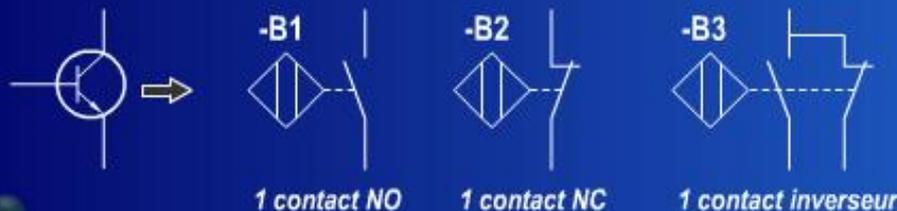


Lorsqu'un **objet métallique** et donc **conducteur** est placé sous l'influence de ce champ variable, il est le siège de **courants induits** appelés **courants de Foucault**.

Ces courants constituant une **surcharge** pour le système oscillateur, celui-ci s'effondre ce qui provoque une **réduction de l'amplitude des oscillations** inversement proportionnelle à la distance objet/détecteur.

Lorsque l'amplitude des oscillations descend en **deçà d'un certain seuil**, la détection est effective et l'**étage de sortie électronique** du détecteur **change d'état**.

Cet étage de sortie, bien que généralement fabriqué avec des **transistors**, est représenté sous la forme d'un ou de **deux contacts** de sortie comme le montrent les schémas ci-contre.



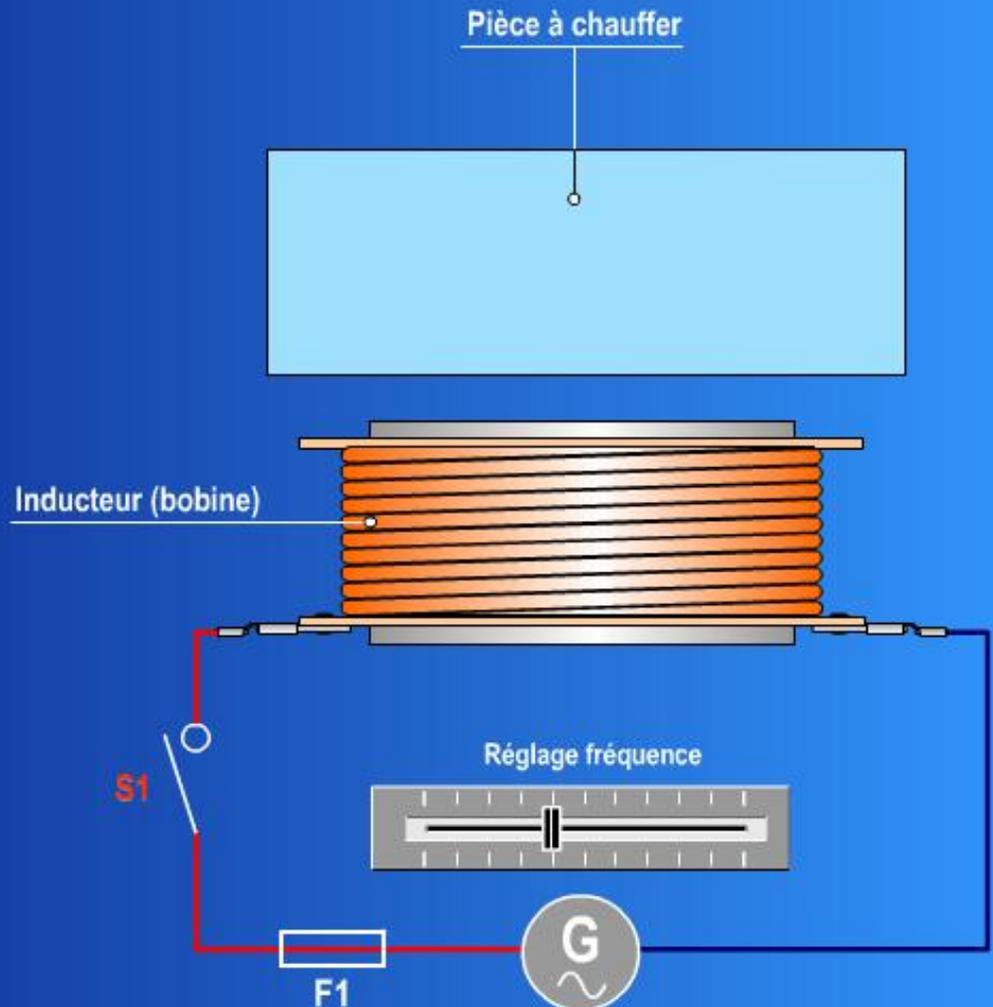
Chauffage par induction

Principe et constitution

Toute pièce métallique placée sous l'influence d'un **champ magnétique variable** est, en vertu de la loi de Lenz, le siège d'une **f.e.m.** Par voie de conséquence, il y a **induction de courants dits "de Foucault"** qui circulent librement dans le matériau, générant ainsi un **échauffement** dû à l'effet Joule.

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$P = R.I^2$$



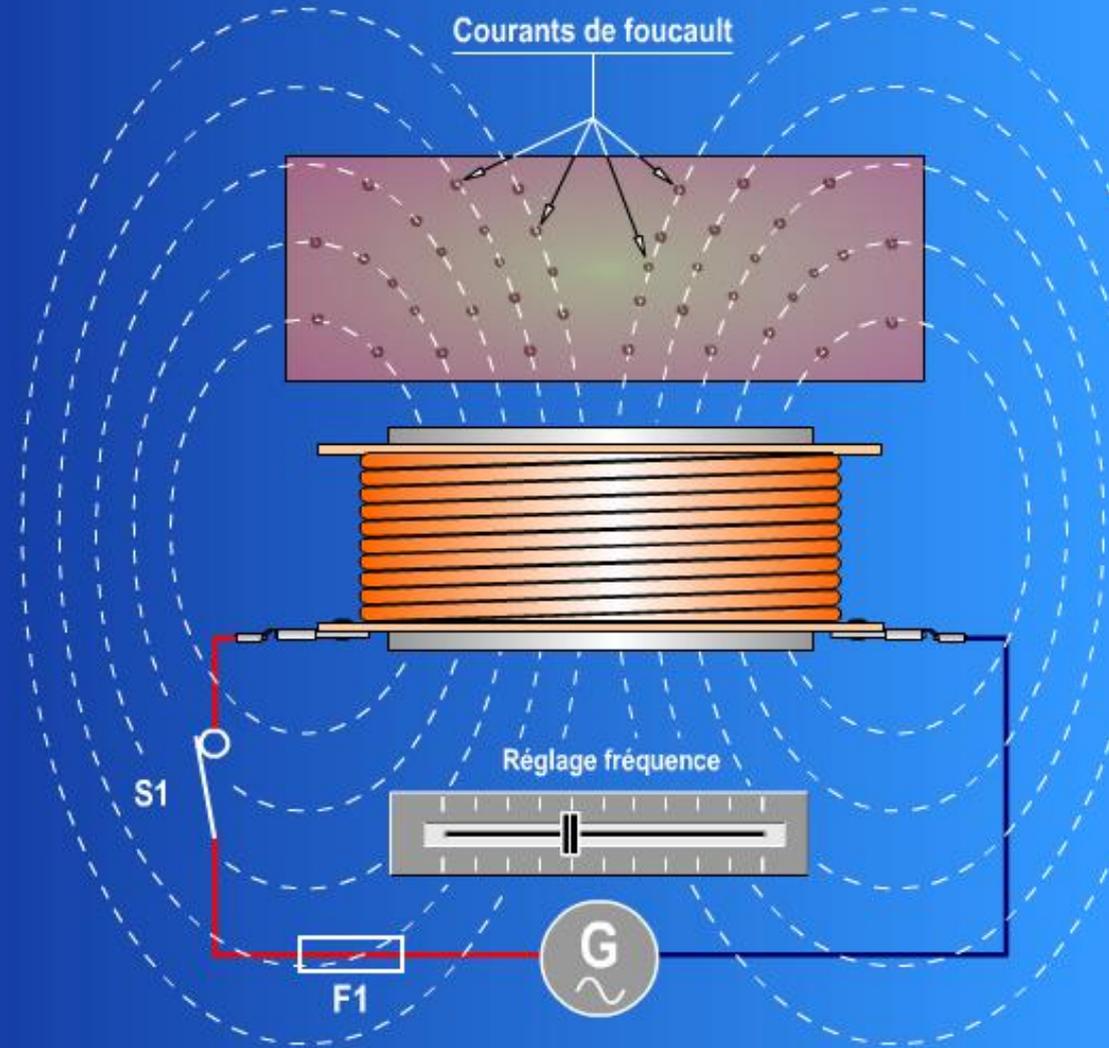
Chauffage par induction

Principe et constitution

Toute pièce métallique placée sous l'influence d'un **champ magnétique variable** est, en vertu de la loi de Lenz, le siège d'une **f.e.m.** Par voie de conséquence, il y a **induction de courants** dits "**de Foucault**" qui circulent librement dans le matériau, générant ainsi un **échauffement** dû à l'effet Joule.

$$e = - \frac{d \Phi}{dt}$$

$$P = R.I^2$$



Chauffage par induction

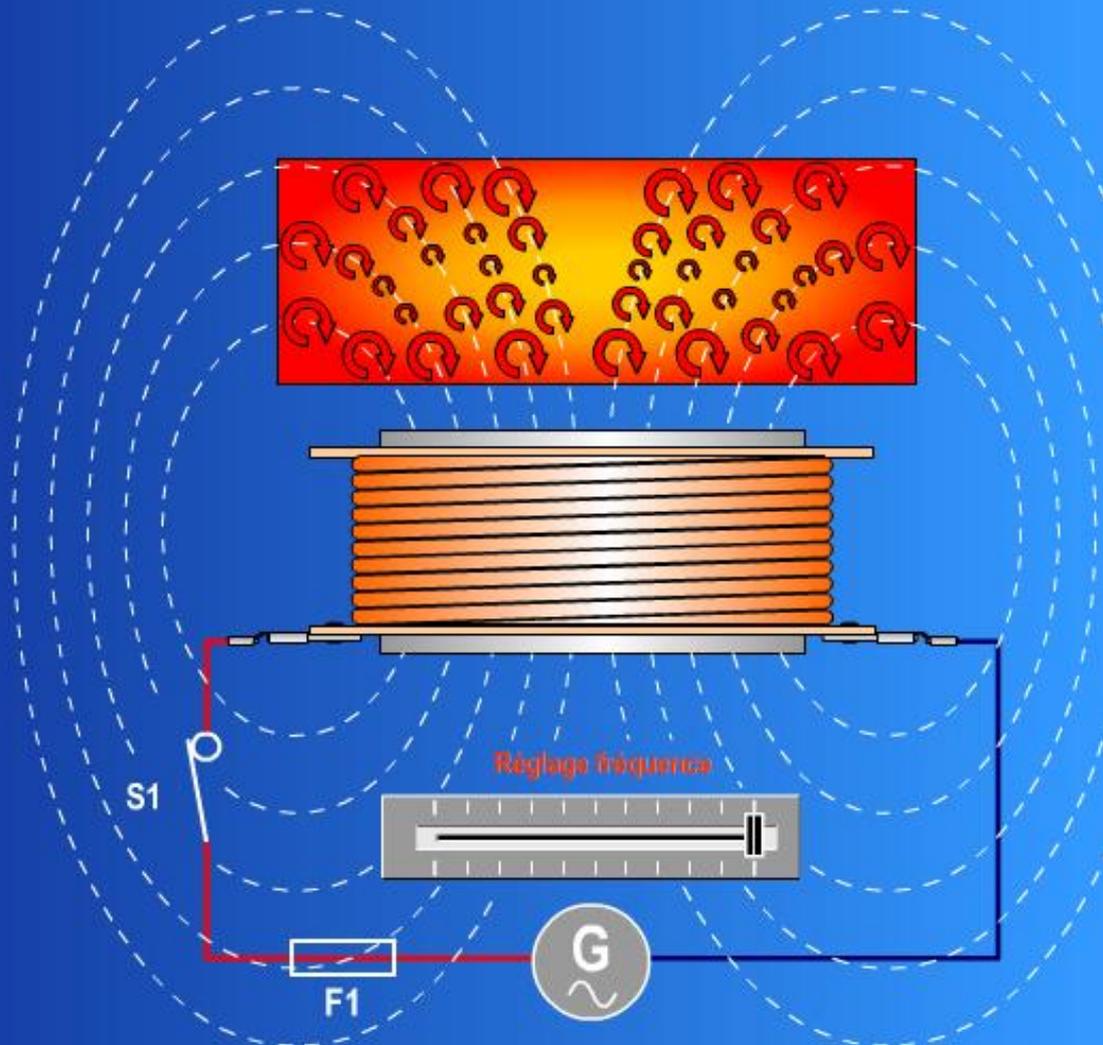
Principe et constitution

Toute pièce métallique placée sous l'influence d'un **champ magnétique variable** est, en vertu de la loi de Lenz, le siège d'une **f.e.m.** Par voie de conséquence, il y a **induction de courants** dits "**de Foucault**" qui circulent librement dans le matériau, générant ainsi un **échauffement** dû à l'effet Joule.

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$P = R.I^2$$

Cet échauffement, d'ordinaire nuisible, est dans ce cas **utile**. Pour l'accroître, on alimente l'inducteur ou bobine à **fréquence** plus élevée que celle du réseau (*dt étant plus petit*, la **f.e.m.** et l'**échauffement** produits seront plus grands). On observe alors un "**effet de peau**" ou "**effet pelliculaire**" : les courants et l'échauffement se concentrent à la périphérie du matériau. La valeur de la fréquence dépend donc de la **profondeur à traiter**.



Chauffage par induction

Principe et constitution

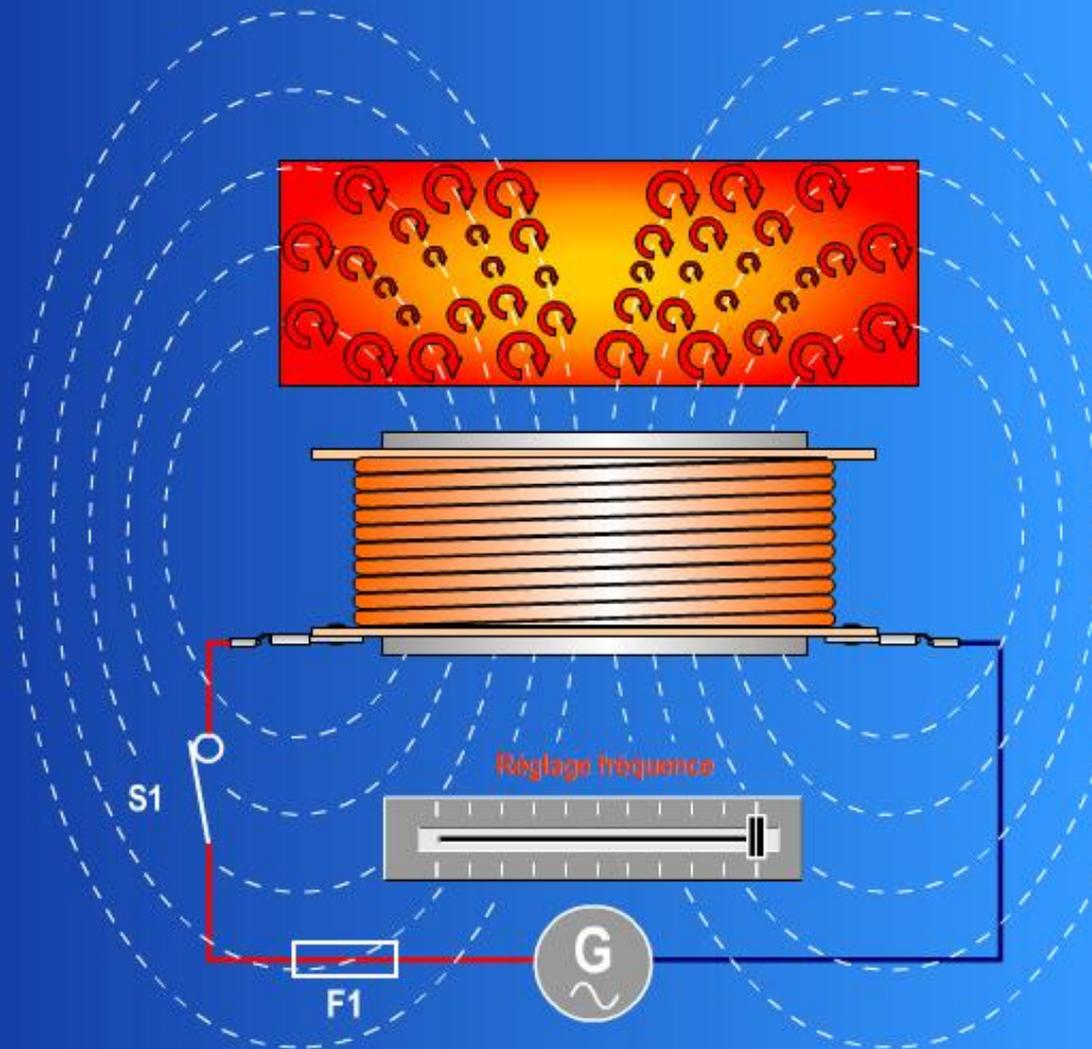
Toute pièce métallique placée sous l'influence d'un **champ magnétique variable** est, en vertu de la loi de Lenz, le siège d'une **f.e.m.** Par voie de conséquence, il y a **induction de courants** dits "**de Foucault**" qui circulent librement dans le matériau, générant ainsi un **échauffement** dû à l'effet Joule.

$$e = - \frac{d \Phi}{dt}$$

$$P = R \cdot I^2$$

Cet échauffement, d'ordinaire nuisible, est dans ce cas **utile**. Pour l'accroître, on alimente l'inducteur ou bobine à **fréquence** plus élevée que celle du réseau (**dt étant plus petit**, la **f.e.m.** et **l'échauffement** produits seront **plus grands**). On observe alors un "**effet de peau**" ou "**effet pelliculaire**" : les courants et l'échauffement se concentrent à la périphérie du matériau. La valeur de la fréquence dépend donc de la **profondeur à traiter**.

Ce procédé, notoirement utilisé pour les **plaques de cuisson à induction**, est aussi utilisé dans l'industrie. Les fréquences d'alimentation vont de **25 kHz** pour les plaques de cuisson à **50 kHz** pour les applications industrielles (*fours, thermoscellage, etc...*).



Les détecteurs inductifs

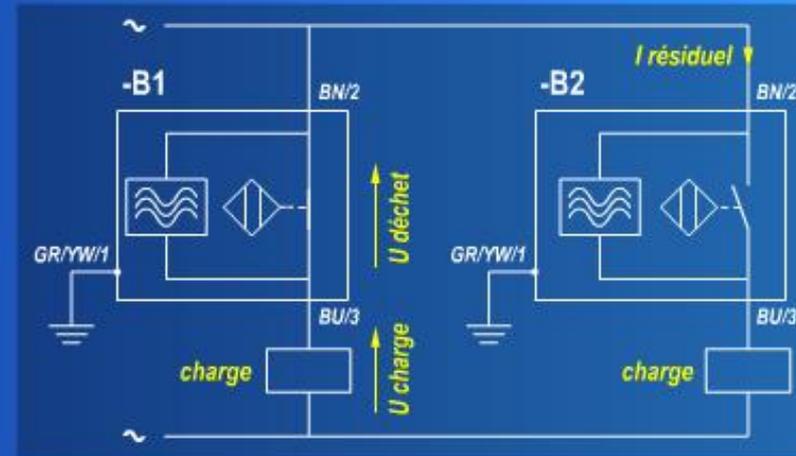
On distingue deux techniques de raccordement pour les détecteurs inductifs :

Raccordement à 2 fils

Les appareils de cette catégorie se raccordent simplement **en série avec la charge**. En raison de la technologie à base de **semi-conducteurs (transistors)**, on observe aux bornes du **pseudo contact fermé** une petite chute de tension : c'est la **tension de déchet**. C'est une donnée constructeur, non négligeable, dont il faut tenir compte pour l'alimentation de la charge.

$$U_{\text{alimentation}} = U_{\text{charge}} + U_{\text{déchet}}$$

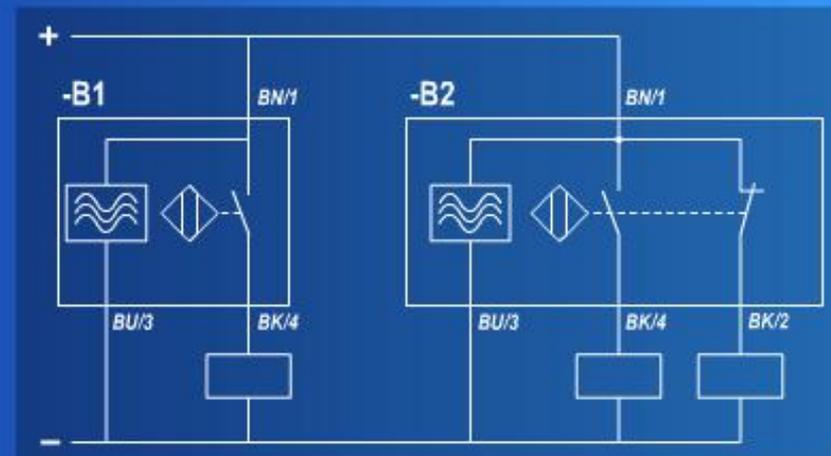
De la même façon, lorsque le pseudo contact s'ouvre, on observe qu'un faible courant circule quand même dans le détecteur. C'est le **courant résiduel**. Ces appareils sont alimentés en **courant alternatif**.



Raccordement à 3 ou 4 fils

Les appareils de cette catégorie sont raccordés **en dérivation avec la charge**. Ils nécessitent donc au moins un fil d'arrivée (*commun*) et deux fils de sortie. Les appareils comportant deux pseudo contacts (*10F*) possèdent un fil supplémentaire (*type 4 fils*).

Ces appareils sont **alimentés en courant continu**. Ils n'ont pas de courant résiduel et leur tension de déchet est négligeable.



Légende couleur de fil	
BU = bleu	BK = noir
BN = brun	GR/YW = vert/jaune