



## **Dossier**

# **La régulation de vitesse**

**Festo Belgium sa**  
Rue Colonel Bourg 101  
BE-1030 Bruxelles

Tel.: +32 2 702 32 39  
Info\_be@festo.com  
[www.festo.com](http://www.festo.com)

## La régulation de vitesse

Le but d'une régulation de vitesse est de régler la vitesse des vérins et des moteurs pneumatiques en modifiant le débit d'air.  
Cela s'effectue en modifiant le passage nominal dans un distributeur approprié.

La manière la plus simple de réaliser cela est d'utiliser des limiteurs de débit.

Nous parlerons dans ce dossier des solutions les plus utilisées qui permettent de régler des vitesses sur des éléments de puissances pneumatiques.

Bonne lecture

## Le limiteur de débit

On peut comparer le limiteur de débit avec un robinet qui peut-être plus ou moins ouvert. (Fig. 1 + 2).



Fig. 1. Limiteur de débit FESTO type GRO-1/8-B

Le réglage se fait généralement au moyen d'une aiguille. (1).

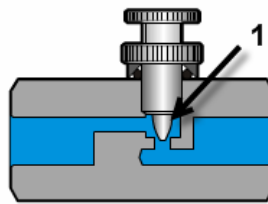


Fig. 2

Dans un limiteur de débit, le débit est réglé dans les deux sens.

Le débit réglé est influencé par la chute de pression à travers le limiteur et peut donc être différente dans les deux sens d'écoulement.

## Le régulateur de vitesse

Le régulateur de vitesse (Fig. 3) est un limiteur de débit dont le débit n'est limité que dans un sens, dans l'autre sens le passage est libre.

On obtient cela en montant un clapet anti-retour (2) en by-pass sur le limiteur de débit (1).

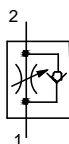
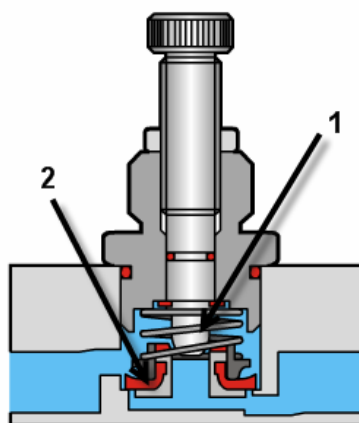


Fig. 3

De ce fait il ne peut passer qu'une quantité limitée d'air via le limiteur de débit dans le sens ou le clapet anti-retour bloque le passage.

Dans le sens contraire de l'écoulement, l'air comprimé peut passer en revanche, pratiquement sans perte de pression, par le clapet anti-retour.

## Le débit réglé

A travers d'un limiteur de débit, il existe un rapport au carré entre la chute de pression  $\Delta p$  (Fig. 4) à travers le limiteur et le débit  $Q$  qui passe le limiteur.

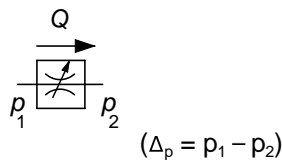


Fig. 4

$$Q = c \times \sqrt{\Delta p}$$

Le facteur "c" est une constante qui est fonction du type de limiteur utilisé.

Aussi bien chez un limiteur de débit que chez un régulateur de vitesse, le débit de passage est donc influencé par la chute de pression à travers du distributeur.

La figure 5 représente le débit de passage à travers d'un régulateur de vitesse en fonction du réglage de l'étrangleur.

Les deux courbes représentent le débit de passage en fonction du nombre de tours (n) d'ouverture qu'on donne à l'étrangleur.

La courbe de gauche donne le débit de passage avec une pression d'alimentation de 0,6 MPa (6bar) et une pression de sortie de 0,5 MPa (5 bar).

La courbe de droite donne le débit de passage avec une pression d'alimentation de 0,6 MPa (6bar) et une pression atmosphérique de sortie (0,0 MPa - 0 bar).

On peut remarquer qu'avec la même position de l'aiguille de réglage de l'étrangleur (n = 7) le débit peut varier de 600 l/min à 1000 l/min en fonction de la pression de sortie.

Si on souhaite maintenir un débit d'écoulement constant à travers d'un étrangleur il est donc important de maintenir une chute de pression constante à travers de cet étrangleur.

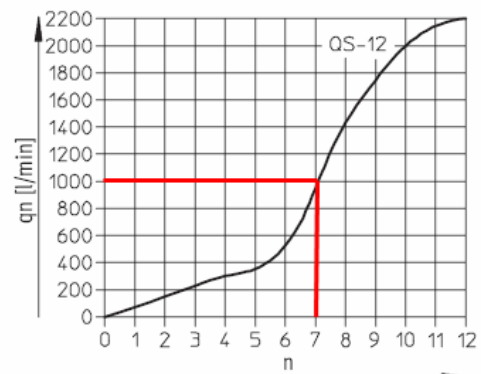
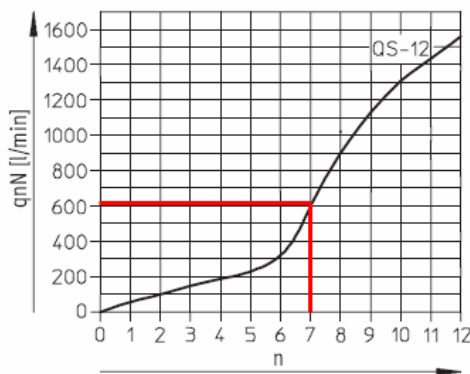


Fig. 5. Courbes représentant le débit de passage pour un régulateur de vitesse Festo type GRLA-3/8-QS10

## Régulation de vitesse sur des vérins pneumatiques

La vitesse d'un vérin pneumatique dépend de sa charge (Fig. 6).

La figure nous apprend qu'un vérin atteint 80% de sa vitesse maximale quand on le charge à 40% de sa capacité et 60% de sa vitesse maximale lorsqu'on le charge à 70% de sa capacité.

La vitesse d'un vérin pneumatique diminue donc au fur et à mesure qu'on augmente sa charge.

Si on veut maintenir la vitesse d'un vérin constant il est important de maintenir la charge du vérin constante.

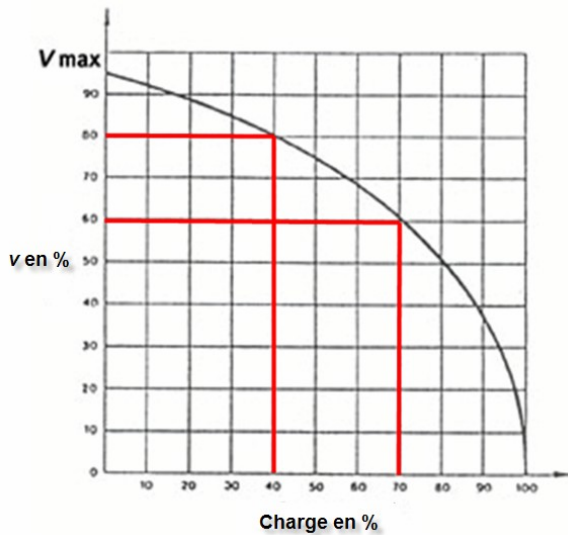


Fig. 6

Pendant le mouvement de sortie d'un vérin, plusieurs efforts peuvent agir sur se vérin (Fig. 7).

$F_{p1}$  est la force que la pression  $p_1$  effectue sur le piston.

$F_{p2}$  est la force que la contre-pression  $p_2$  effectue sur le piston.

$F_m$  est la force mécanique exercée sur le piston.

Si ces trois forces restent constantes, alors la vitesse du vérin reste constante.

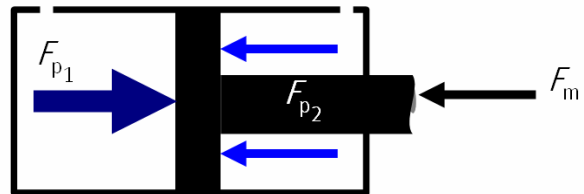


Fig. 7

## Régulation de vitesse sur l'alimentation du vérin

Avec cette manière de régulation, le régulateur de vitesse est placé de telle manière que le clapet anti-retour bloque l'alimentation de l'air comprimé vers le vérin (Fig. 8).

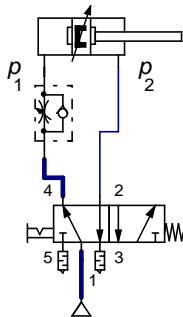


Fig. 8

Par conséquent, l'air comprimé peut s'échapper librement du vérin et il n'y a aucune contre-pression  $p_2$  qui agit sur le piston.

Lors de l'avance du vérin hors charge la pression  $p_1$  sera très faible. Si la charge  $F_m$  augmente,  $F_{p1}$  devra également augmenter pour maintenir le vérin en mouvement (Fig. 9) ce qui engendre une diminution de vitesse.



Fig. 9

Cette manière de régler occasionne de grandes variations de vitesse, lors de variations minimales des charges.

C'est pourquoi la limitation d'air à l'alimentation est uniquement utilisée dans des cas exceptionnels.

## Régulation de vitesse sur l'échappement du vérin

Avec cette manière de régulation, le régulateur de vitesse est placé de telle manière que le clapet anti-retour bloque l'échappement de l'air comprimé du vérin (Fig. 10).

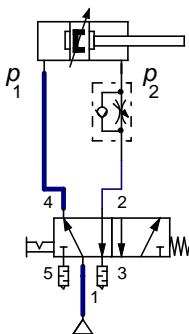


Fig. 10

L'air comprimé qui afflue vers le vérin peut passer librement par le clapet anti-retour. Ce libre passage de l'air comprimé vers le vérin se charge de maintenir une pression  $p_1$  constante, ce qui résulte évidemment en une force  $F_{p1}$  constante (Fig. 11).

Pendant ce mouvement, l'échappement d'air est limité. Par conséquent, une hausse de pression  $p_2$  se produit qui occasionne une force  $F_{p2}$ .  $F_{p2}$  est dépendant de  $F_m$ , si  $F_m$  augmente, la vitesse diminue (Fig. 6) avec une diminution de la pression en  $p_2$  comme conséquence. Cette diminution de  $p_2$  se fait jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli. Une augmentation de  $F_m$  est ainsi

compensée par une diminution de  $F_{p2}$ . Les changements de vitesse, qui sont la suite des changements de charges extérieures sur le vérin, sont donc moins importants quand on règle les échappements d'air que quand on règle les alimentations en air.

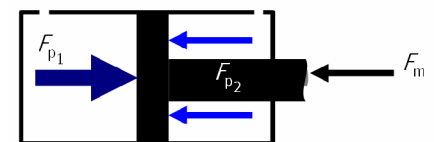


Fig. 11.

### Conclusion

Lorsqu'une vitesse constante est souhaitée, la régulation doit avoir lieu sur l'échappement d'air.

## Régulation de vitesse sur un vérin simple effet

Le réglage des vitesses sur un vérin simple effet peut se faire de plusieurs manières en fonction du résultat qu'on recherche.

### Réglage de la vitesse de sortie

Le réglage de la vitesse de sortie d'un vérin simple effet peut se faire de deux manières.

1: Utilisation d'un étrangleur dans l'alimentation du distributeur (Fig. 12).

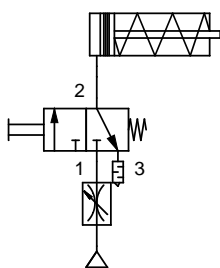


Fig. 12.

2: Utilisation d'un régulateur de vitesse entre le distributeur et le vérin, le régulateur est mis de telle manière qu'il règle le débit d'admission. (Fig. 13).

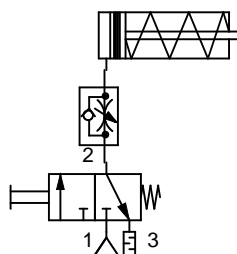


Fig. 13.

Dans les deux cas la régulation se fait sur l'alimentation du vérin.

Comme décrit à la page précédente cette manière de régler occasionne de grandes variations de vitesse, lors de variations minimales des charges.

### Réglage de la vitesse d'entrée

Le réglage de la vitesse d'entrée d'un vérin simple effet peut également se faire de deux manières.

1: Utilisation d'un étrangleur dans l'échappement du distributeur (Fig. 14).

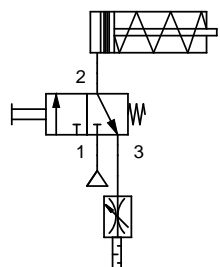


Fig. 14.

2: Utilisation d'un régulateur de vitesse entre le distributeur et le vérin, le régulateur est mis de telle manière qu'il règle le débit d'échappement (Fig. 15).

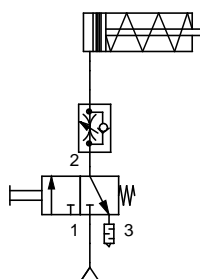


Fig. 15.

La force exercée par la pression dans un vérin simple effet doit descendre en dessous de la force du ressort avant que le vérin rentre.

De ce fait la régulation de vitesse sur la rentrée d'un vérin simple effet ne donne pas de bons résultats.

De plus cette manière de régler occasionne également de grandes variations de vitesse, lors de variations minimales des charges.

## Régulation de vitesse sur un vérin double effet

Etant donné que sur un vérin double effet les deux mouvements sont entraînés par l'air comprimé, le réglage de la vitesse de sortie se règle de la même manière que le réglage de la vitesse d'entrée.

Néanmoins le réglage peut s'effectuer de trois manières.

1: Utilisation d'un étrangleur dans l'échappement du distributeur (Fig. 16).

Le régulateur de vitesse sur le raccord 5 du distributeur règle la vitesse d'entrée du vérin, le régulateur sur le raccord 3 la vitesse de sortie.

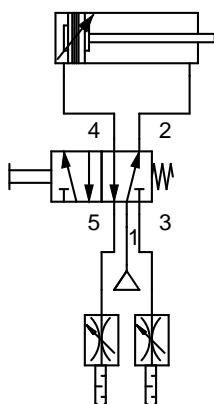


Fig. 16.

2: Utilisation de régulateurs de vitesse entre le distributeur et le vérin, le régulateur est mis de telle manière qu'il règle le débit d'échappement. (Fig. 17).

Le régulateur de vitesse sur le raccord 4 du distributeur règle la vitesse d'entrée du vérin, le régulateur sur le raccord 2 la vitesse de sortie.

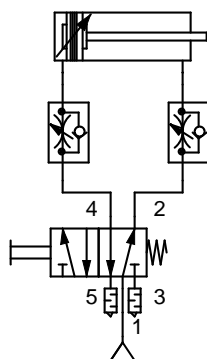


Fig. 17.

3: Utilisation de régulateurs de vitesse entre le distributeur et le vérin, le régulateur est mis de telle manière qu'il règle le débit d'admission. (Fig. 18).

Le régulateur de vitesse sur le raccord 4 du distributeur règle la vitesse de sortie du vérin, le régulateur sur le raccord 2 la vitesse d'entrée.

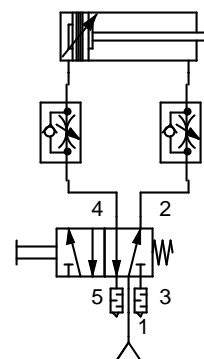


Fig. 18.

Comme déjà décrit dans ce dossier cette manière de régler occasionne de grandes variations de vitesse, lors de variations minimales des charges.

Pour cette raison ce type de réglage de vitesse est rarement utilisé.



## Types d'exécution des limiteurs de débit et régulateurs de vitesse.

Il faut choisir un type de distributeur adapté en fonction de la manière dont on veut monter le distributeur, dans ce chapitre les différents types de construction sont traités.

### Limiteur de débit pour montage dans l'alimentation du distributeur. (Voir également figure 12)

Dans ce cas on utilise un limiteur de débit (Fig. 19) où le réglage se fait au moyen d'une aiguille (1).

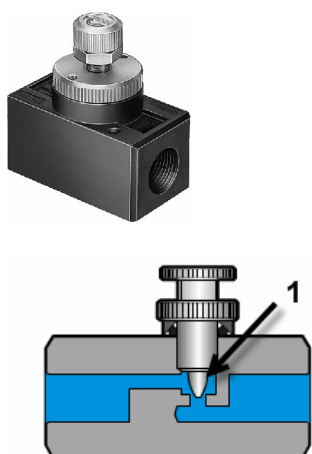


Fig. 19. Limiteur de débit  
FESTO type GRO-1/8-B

### Limiteur de débit pour montage dans l'échappement du distributeur. (Voir également figures 14 et 16)

Dans ce cas on utilise un limiteur de débit (Fig. 20) qui est équipé d'un filet de raccordement extérieur (1) qui permet de monter l'étrangleur en direct dans l'échappement du distributeur. Le réglage (2) se fait au moyen d'une aiguille (3). L'écoulement d'air se fait via un silencieux intégré (4).

Le réglage de vitesse sur l'échappement du distributeur est uniquement applicable sur des distributeurs individuels (distributeurs qui ne sont pas montés en batterie). Ce type de régulation est le plus économique et le plus compact étant donné qu'il combine la fonction de limiteur de débit et de silencieux.

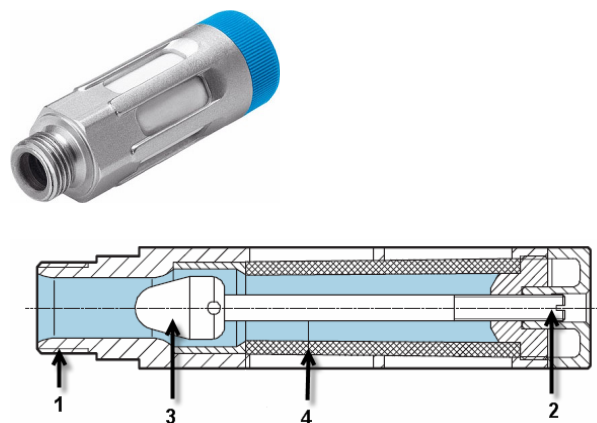


Fig. 20. Limiteur de débit  
FESTO type GRU-1/8-B

## Régulateur de vitesse pour montage entre le distributeur et le vérin (Fig.21)

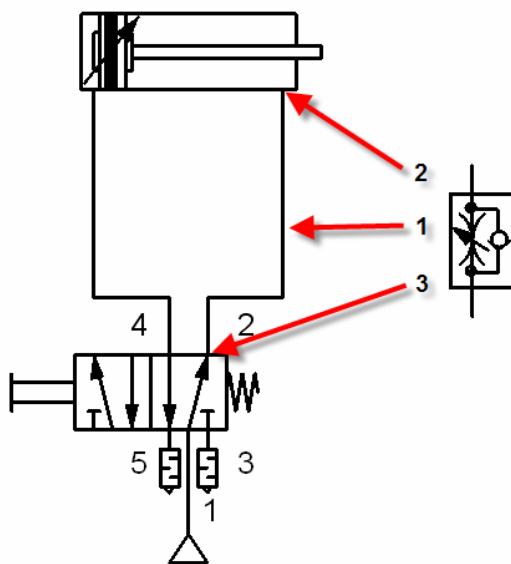


Fig. 21  
 1: Montage entre distributeur et vérin  
 2: Montage sur le vérin  
 3: Montage sur le distributeur

### 1: Régulateur de vitesse pour montage dans le tuyau entre le distributeur et le vérin

Dans ce cas on utilise un régulateur de vitesse avec deux taraudages (Fig. 22). En fonction du sens de montage du composant, nous pouvons intervenir aussi bien sur l'échappement que sur l'admission d'air du vérin.

Ces types de régulateurs nécessitent en principe des éléments de montage supplémentaires. Ils sont donc moins compacts et plus difficiles à intégrer que d'autres types d'exécution.

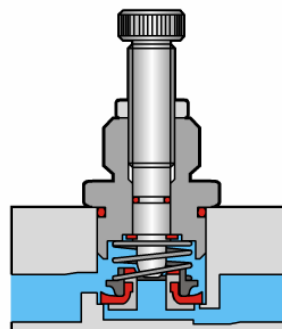


Fig. 22. Régulateur de vitesse  
 FESTO type GR-1/8-B

## 2: Régulateur de vitesse pour montage sur le vérin.

Dans ce cas on utilise un régulateur de vitesse muni d'un raccord orientable qui peut être vissé en direct dans le raccord du vérin.

La direction dans laquelle le débit est régulé est indiquée avec la flèche rouge (Fig. 23). L'aiguille de réglage (1) permet de régler le débit d'air qui quitte le vérin, le clapet anti-retour (2) permet le libre passage de l'air vers le vérin.

Quand on monte ce type de régulateur sur le vérin on règle automatiquement le débit d'échappement du vérin.

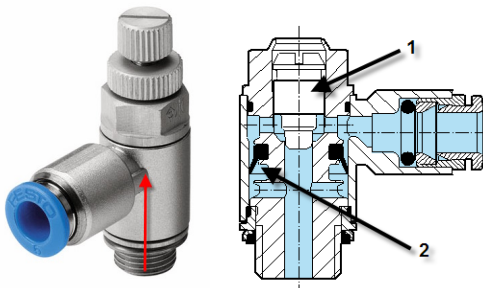


Fig. 23. Régulateur de vitesse  
FESTO type GRLA-1/8-QS-4-RS-D

## 3: Régulateur de vitesse pour montage sur le distributeur.

Dans ce cas on utilise un régulateur de vitesse muni d'un raccord orientable qui peut être vissé en direct dans un des raccords de sortie (2 ou 4) du distributeur 5/2.

La direction dans laquelle le débit est régulé est indiquée avec la flèche rouge (Fig. 24). L'aiguille de réglage (1) permet de régler le débit d'air qui passe du vérin vers le distributeur, le clapet anti-retour (2) permet le libre passage de l'air vers le vérin.

Quand on monte ce type de régulateur sur le distributeur on règle automatiquement le débit d'échappement du vérin.

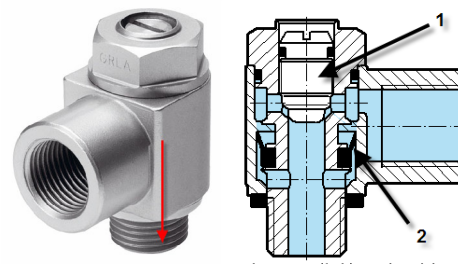


Fig. 24. Régulateur de vitesse  
FESTO type GRLZ-1/8-B

## Quel régulateur utiliser ?

Il faut toujours tenir compte du fait que, lorsque l'application le permet, un régulateur de vitesse doit être placé le plus près possible du vérin.

La raison est que le volume d'air à limiter doit rester le plus petit possible afin que des variations dans la charge du vérin occasionnent le moins de variations de vitesse possibles.

On peut en conclure qu'il est préférable d'utiliser le régulateur de vitesse pour montage sur le vérin. Uniquement quand ce type de montage n'est pas possible pour une raison pratique, on utilise un autre type de montage.