

Livre Blanc

Quelques points à considérer pour choisir des actionneurs à guidage ou chariots pneumatiques



Les actionneurs et chariots pneumatiques avec guidage sont les fers de lance de l'automatisation industrielle. De conception éprouvée, ils s'adaptent à une gamme croissante d'applications pour lesquelles les avantages particuliers du guidage se traduisent par des rendements supérieurs. Ils représentent aussi un choix abordable, avec de nombreuses variantes et options de configuration pour une fiabilité et une longévité accrue.

Ce document technique traite des sujets suivants :

- Le fonctionnement des actionneurs à guidage et des chariots pneumatiques
- Pneumatique ou électrique ? Là où la pneumatique excelle
- Actionneur à guidage ou chariot, lequel choisir ?
- Possibilités de personnalisation : roulements, amortisseurs et plus
- Modèles pour situations particulières
- Dimensionnement de l'actionneur ou du chariot pour votre application

Introduction : le principe de guidage

Les chariots pneumatiques avec guidage offrent une stabilité et une précision supérieure, ce qui est essentiel dans de nombreuses applications « pick-and-place », là où les vérins standards ne peuvent pas accomplir le travail. Pour les deux types d'actionneurs, l'ajout d'un élément de stabilisation pour la tige de piston tend à garantir de meilleurs rendements et une durée de vie plus longue que les alternatives non stabilisées. Le marché des actionneurs et des chariots avec guidage ne cesse de croître, car de plus en plus d'ingénieurs constatent qu'il est plus facile et plus pratique de se procurer un seul produit combinant les avantages du mouvement linéaire et du guidage plutôt que d'acheter des produits effectuant les deux fonctions séparément (figure 1).



Figure 1. Un actionneur avec guidage comme le DFM de Festo (à gauche) comprend des tiges de guidage intégrées et ne nécessite aucun assemblage tandis qu'une unité de guidage comme la FENG de Festo montée sur un vérin standard (à droite) nécessite une opération d'assemblage supplémentaire.

Les actionneurs avec guidage pour une plus grande stabilité

La tige de piston d'un actionneur standard crée un mouvement linéaire. Elle peut tourner librement lorsqu'elle sort et rentre. Dans de nombreuses applications industrielles, cette rotation est sans importance. Par contre, si la tâche requiert de la stabilité, par exemple dans le cas d'un outil d'emboutissage devant être maintenu parfaitement parallèle à l'objet à emboutir, cette rotation n'est pas souhaitable. De plus, lorsque la tige de piston applique une force sur un objet, la résistance qu'elle rencontre peut créer une force latérale ou un couple sur l'ensemble de l'actionneur. Par exemple, si l'actionneur positionne une scie circulaire coupant du bois, les forces externes exercées sur l'actionneur par la tige de piston sortie peuvent produire une déviation et entraîner une coupe imparfaite ainsi qu'une usure excessive de la scie et du vérin.

Les actionneurs pneumatiques avec guidage ont un seul piston, mais comprennent deux tiges de guidage intégrées qui assurent l'intégrité du piston. Ces tiges de guidage évoluent généralement dans des ensembles de bagues ou de roulements à billes pour assurer la stabilité. Les tiges de guidage et le piston sont fixés à la plaque avant qui tient tout outillage, ce qui empêche le piston de se tordre ou de tourner si une force latérale est appliquée. Ce montage assure ainsi une excellente stabilité opérationnelle. Ces actionneurs sont largement utilisés dans des applications impliquant de soulever, presser, tirer, pousser, serrer, arrêter, retenir, maintenir, couper, séparer, et bien plus (figure 2). Ils sont offerts en plusieurs dimensions et variantes, peuvent porter presque tous les outillages, offrent des longueurs de course pouvant aller jusqu'à 400 mm, sont extrêmement robustes et peuvent appliquer une grande force si nécessaire.

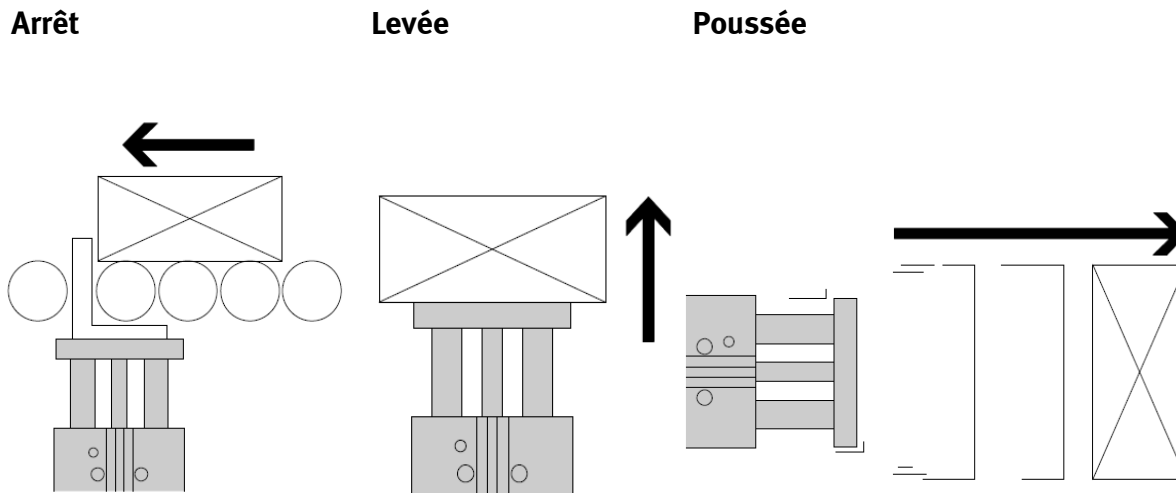


Figure 2. Exemples de fonctions exécutées par des actionneurs avec guidage.

Les chariots avec guidage pour plus de précision

Les chariots avec guidage assurent l'accomplissement de tâches requérant une grande précision et répétabilité, par exemple l'assemblage de composantes électroniques ou de petites pièces automobiles, les applications dans le secteur alimentaire ou les applications de distribution dans d'autres secteurs d'activités. Les chariots avec guidage sont généralement construits avec des tiges à un ou deux pistons et un rail de guidage coulissant sur une série de roulements à billes de précision. Ceci permet d'obtenir un mouvement reproductible d'une plus grande précision, même en présence de charges latérales et de couple (figure 3). Les chariots avec guidage produisent un mouvement linéaire, qu'ils soient horizontaux ou verticaux. Ce sont d'excellents outils lorsqu'ils sont attachés à un portique, par exemple un portique à deux axes (X, Z), et ils peuvent être combinés dans des configurations de type « pick-and-place » ou superposées, souvent sans adaptateurs. Dans les applications à 2 axes, un mini-chariot compact avec une petite pince mécanique ou une ventouse pour effectuer la préhension peut typiquement fournir une répétabilité de 0,01 mm et une linéarité et un parallélisme de l'ordre du centième de millimètre, et ce pour des millions de cycles. Les chariots avec guidage sont proposés dans un large éventail de dimensions avec de multiples options de montage et de nombreux choix d'amortissement pour assurer des durées de cycle optimales et des vibrations minimales. Si l'on veut comparer, parmi les solutions avec la même taille de piston et la même course, les chariots avec guidage représentent les solutions les plus grandes et les plus lourdes. ils incluent le mouvement du piston et un rail de guidage large et plat utilisé par les chariots pour obtenir un mouvement extrêmement précis.



Figure 3. De gauche à droite, un actionneur anti-rotation, un actionneur avec guidage et un chariot avec guidage.

En supposant le même diamètre de piston (20 mm) pour la tige de piston et la même course (50 mm), le chariot avec guidage aura les plus grandes dimensions (figure 4). L'actionneur avec guidage se situera entre les deux.

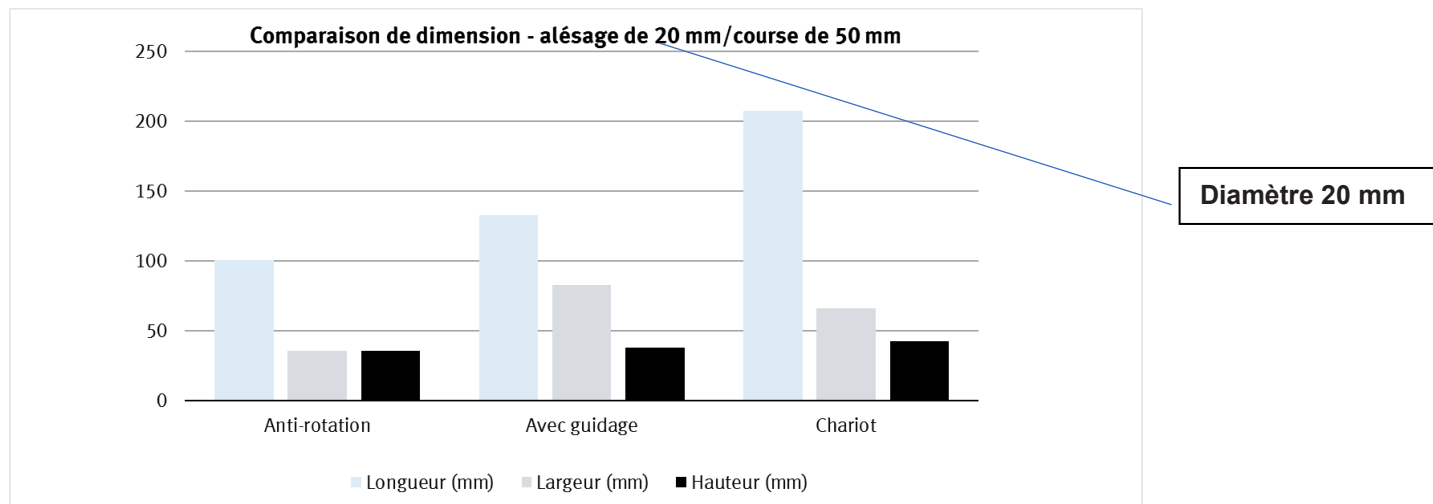


Figure 4 : Comparaison de dimension

Encore une fois, en utilisant comme base de comparaison un vérin anti-rotation, un actionneur et un chariot avec guidage du même diamètre de piston (20 mm), de la même course (50 mm) et avec une force théorique de 188 N (figure 5), l'actionneur anti-rotation a un rapport force-poids de 65 %, l'actionneur avec guidage de 16 % et le chariot avec guidage de 15 %. La fonction de guidage ajoute plus de poids par rapport à l'actionneur anti-rotation, ce qui permet une stabilité accrue.

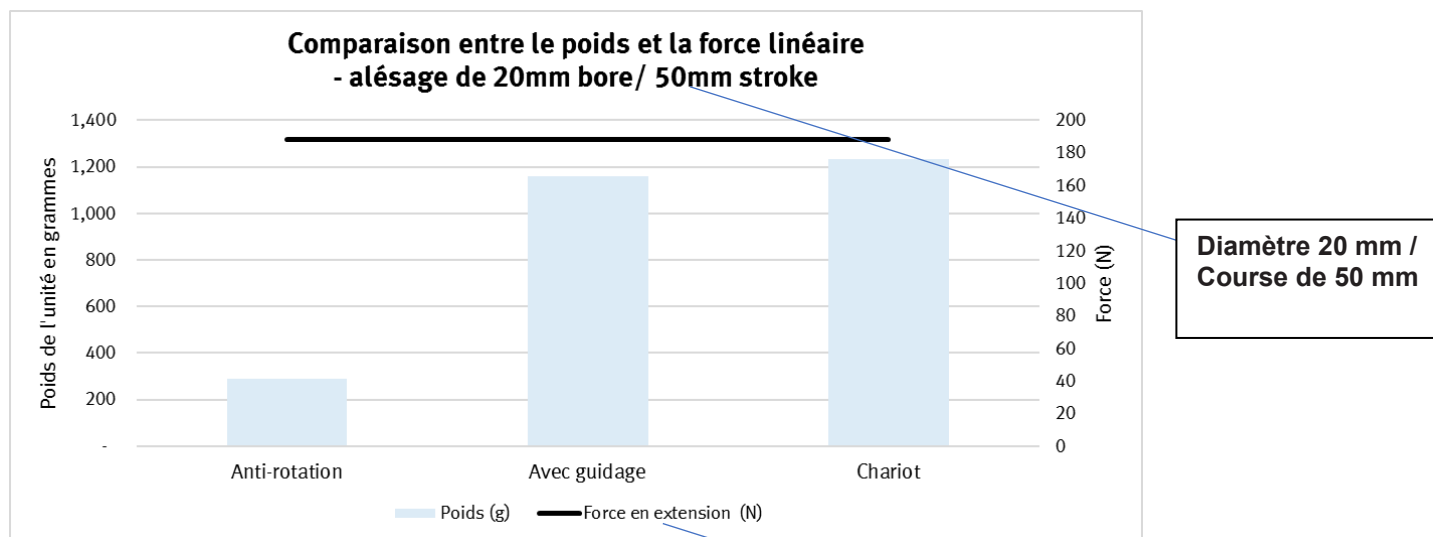


Figure 5 : Comparaison entre le poids et la force linéaire.

Limitation des alternatives aux actionneurs avec guidage

Les vérins anti-rotation et les assemblages d'unités de guidage externes montées sur vérins standard sont souvent considérés comme des alternatives aux actionneurs et chariots pneumatiques avec guidage. Ceux-ci peuvent convenir dans certaines circonstances, mais pas dans la plupart des cas. Les actionneurs et les vérins avec tiges de piston anti-rotation sont moins chers, mais les actionneurs et les chariots avec guidage sont plus robustes et précis, en plus d'être conçus pour supporter des charges latérales et des couples plus importants. Tel qu'illustré dans la figure 6, l'actionneur anti-rotation présentera une plus grande déviation du jeu de palier et de la force latérale pour une fonction identique.

Type	Diamètre du piston (mm)	Course (mm)	Déviaton totale (mm)*
Vérin anti-rotation	20	50	0,15
Actionneur avec guidage	20	50	0,12
Chariot avec guidage	20	50	0,05

*La déviation totale (f) est la somme des déviations du jeu du palier (f_1) et de la force latérale (f_2).

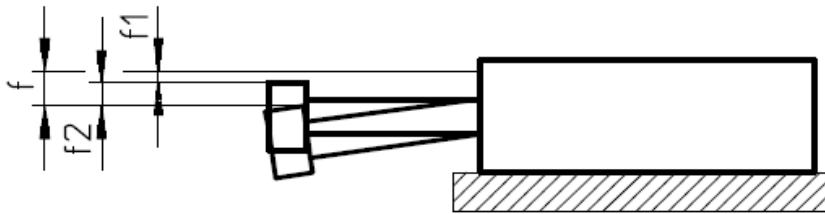


Figure 6 : Déviation.

L'assemblage unité de guidage externe/vérin standard peut être configuré avec une gamme de vérins plus large que celle des actionneurs avec guidage, mais elle est généralement plus coûteuse. Composée de deux éléments distincts, elle nécessite des travaux d'ingénierie et un assemblage supplémentaire. Un vérin compact sans guidage avec piston en rotation libre peut être envisagé dans les applications électroniques de type « pick-and-place », mais, à la différence d'un mini-chariot avec guidage, le positionnement et l'orientation uniformes des puces ne seront pas assurés.

Le guidage pneumatique comparé au guidage électrique

Les actionneurs et chariots pneumatiques et électriques avec guidage peuvent effectuer des tâches similaires, mais ont des forces différentes. Dans un système à air comprimé correctement dimensionné et bien entretenu, les actionneurs pneumatiques fourniront un effort et une vitesse plus élevés pour un coût d'installation et de fonctionnement significativement plus bas, et une durée de vie plus longue. Si l'on considère strictement l'actionneur et que l'on compare des mini-chariots pneumatiques et électriques similaires (par exemple, les modèles DGSL et EGSL de Festo), la version pneumatique offre une longueur plus compacte et un temps de positionnement plus rapide, tandis que la version électrique permet un arrêt et un démarrage plus doux, offre un profil de mouvement programmable ainsi que des vitesses constantes et précises. En règle générale, les actionneurs et les chariots pneumatiques occupent moins d'espace. Les nouvelles technologies de gestion de l'énergie et de diagnostic de l'air comprimé permettent aujourd'hui d'optimiser l'utilisation de l'air comprimé et de réduire les temps d'arrêt imprévus, ce qui renforce l'argument économique des actionneurs pneumatiques.

Considérations de valeur dans la sélection d'un actionneur

L'efficacité relative est une considération primordiale pour faire le bon choix parmi les actionneurs pneumatiques avec guidage appropriés.

La figure 7 permet de comparer les prix relatifs d'un vérin anti-rotation, d'un actionneur avec guidage et d'un chariot avec guidage, tous des modèles de base avec le même diamètre de piston (20 mm) et la même course (50 mm) et soumis à des conditions de chargement désaxés identiques. Le vérin anti-rotation, aux fins de cet exemple, présente un taux d'utilisation du guide de 100 %. Il a atteint sa limite et, serait donc un choix inadapté en termes de capacité à gérer le chargement décalé. Le chariot avec guidage est l'option la plus coûteuse parmi les trois et, avec un taux d'utilisation du guide de seulement 12 %, dépasse le rendement nécessaire pour cette application. L'actionneur avec guidage atteint un taux d'utilisation du guide de 54 % et, bien qu'il coûte environ deux fois et demie le prix du vérin anti-rotation, il offre le meilleur rapport coût-performance des trois options.

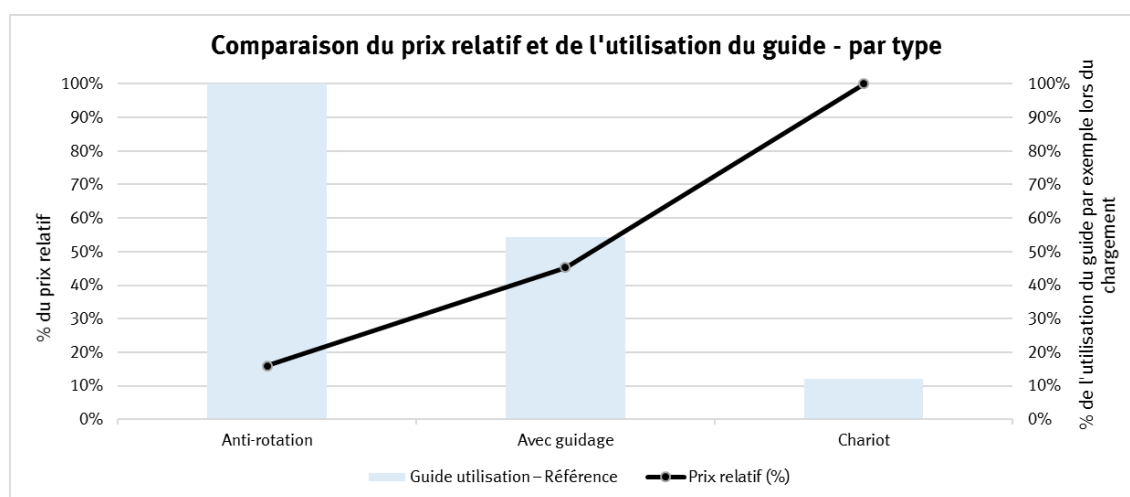
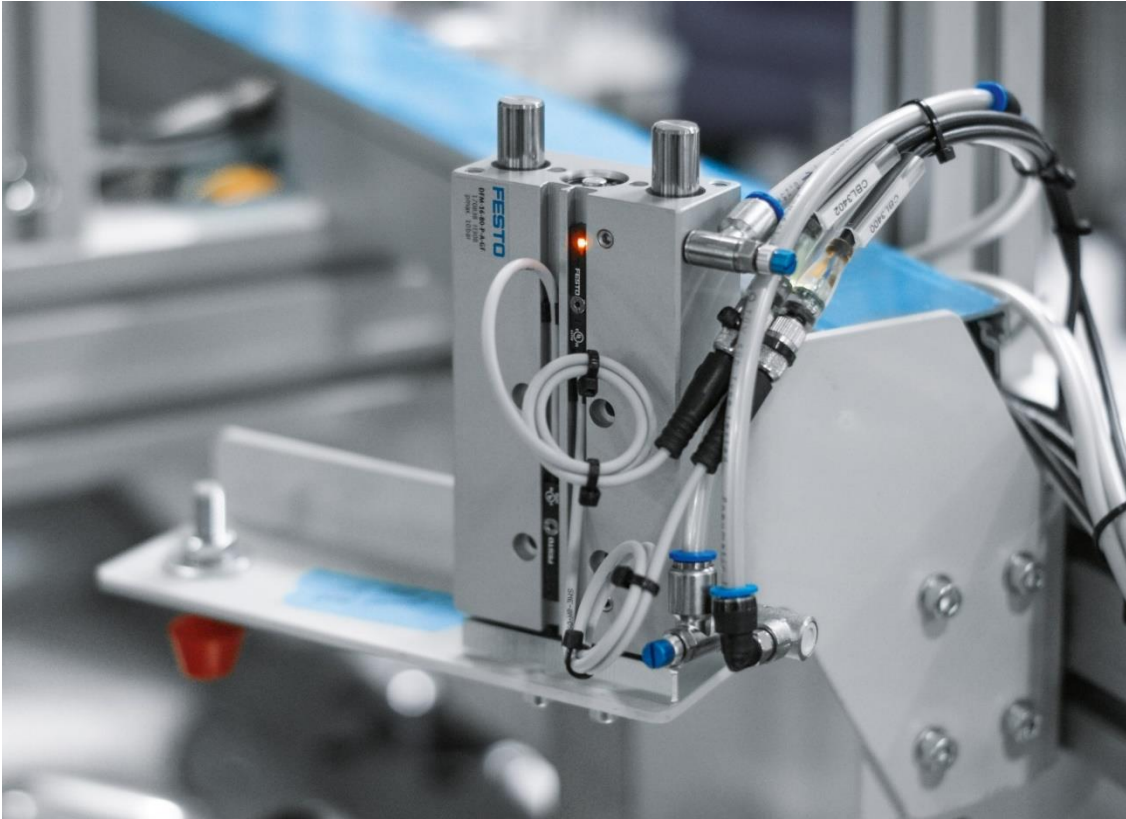


Figure 7 : Comparaison du prix relatif et de l'utilisation du guide.

Un actionneur avec guidage pour tous les scénarios

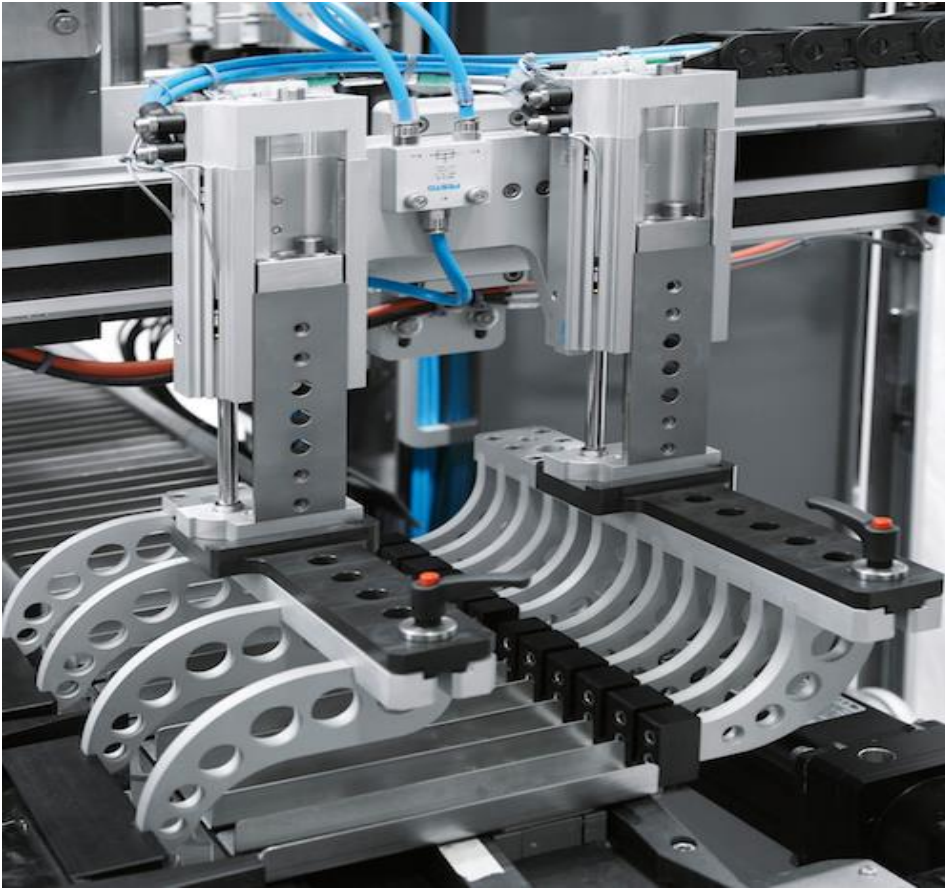
La prolifération des actionneurs et des chariots pneumatiques avec guidage témoigne de leur capacité à accomplir un éventail extraordinaire de tâches. Ces actionneurs sont offerts en modèle standard et en modèles spéciaux ou personnalisables, selon le système métrique ou en pouces. Les modèles de standard, qui représentent jusqu'à 50 % du marché des actionneurs avec guidage, constituent une solution économique adaptée à la grande majorité des applications. La plupart ne nécessitent pas d'entretien et peu ou pas d'assemblage. Beaucoup sont offerts avec le choix d'un guide à palier lisse pour une rigidité élevée ou d'un guide à recirculation de billes pour les applications impliquant des couples importants. Les modèles standard sont extrêmement polyvalents et occupent peu d'espace lorsqu'on considère la force qu'ils sont en mesure de fournir comparé aux alternatives. Ces actionneurs sont offerts en plusieurs dimensions, avec de nombreuses combinaisons de diamètre de piston et de course. Les actionneurs avec une course de moins de 200 mm sont généralement considérés comme des produits standards. Des modèles de plus grandes dimensions, offrant des courses allant jusqu'à 400 mm sont disponibles. Ces modèles offrent plusieurs options d'amortissement, dont notamment l'amortissement à réglage manuel et, pour certains modèles, l'amortissement pneumatique auto-ajustable.

Il existe également des modèles spécialisés et des variantes pour les zones alimentaires sèches et les zones exposées aux éclaboussures, les applications en salle blanche et ATEX, ainsi que des modèles conçus pour résister à la chaleur. Les actionneurs Clean Design pour les applications alimentaires et pharmaceutiques offrent la même facilité de nettoyage et de résistance à la corrosion que les vérins Clean Design standards, ainsi qu'une lubrification conforme à la norme NSF-H1. Les actionneurs Clean Design avec guidage sont de conception lisse et propre, laquelle empêche l'eau, la saleté et la poussière de s'accumuler sur l'unité.



Le DFM est l'actionneur pneumatique à guidage la plus populaire de Festo.

On retrouve bon nombre des avantages des actionneurs avec guidage de grande aussi dans les mini-actionneurs avec guidage, utile lorsqu'une faible course et une moindre force sont suffisantes et que l'espace est limité. Les modèles particulièrement compacts peuvent offrir des courses de seulement 5 à 30 mm.



Deux mini-chariots DGSL de Festo montés sur un axe électrique EGC dans l'unité de chargement latéral d'une machine d'emballage à la pointe de la technologie.

Les chariots avec guidage offrent une variété similaire

Les chariots avec guidage offrent une variété similaire autant avec des modèles et des options standards qu'avec les modèles spécialisés qui peuvent être optimisés pour la plupart des applications. La gamme comprend des modèles standard avec des courses pouvant aller jusqu'à 200 mm, de multiples options d'amortissement, des modèles plats et minces, ainsi que des modèles ultra-compacts de 8 mm de largeur et offrant des courses de 1 à 10 mm. Ces derniers sont idéaux pour les applications de petite dimension et celles qui nécessitent une faible course. La gamme de modèles compacts DGST est la toute dernière série de chariots avec guidage de Festo et, comme la gamme DGSL existante, elle est offerte dans un large choix de dimensions et de courses. Le développement de chariots avec guidage de plus en plus compacts reflète la tendance industrielle vers la miniaturisation, en particulier en ce qui a trait à l'assemblage électronique, laquelle requiert des mini-chariots pouvant fonctionner avec la même précision, la même répétabilité et la même durée de vie que les actionneurs de plus grande dimension.

Choisir le bon actionneur, le bon chariot

Des logiciels tels que l'outil de dimensionnement pneumatique Festo (disponible dans le catalogue en ligne sous l'onglet bleu « Ingénierie ») aident les clients à choisir et à configurer les produits pneumatiques. Les clients peuvent entrer les paramètres de leur application, des facteurs tels que la charge à déplacer, la distance, la vitesse ainsi que la pression de service, et obtenir des recommandations de produits appropriées ainsi qu'une idée du type d'amortissement qui répondent à leurs besoins – que ce soit un amortisseur simple, ou un amortisseur pneumatique à réglage manuel ou auto-ajustable. Cet outil de dimensionnement offre également des

recommandations quant à l'utilisation du guidage, indiquant lequel des modèles à palier lisse ou à roulement à billes serait le mieux adapté à leurs exigences de fonctionnement.

En résumé

La demande pour les actionneurs et les chariots pneumatiques avec guidage augmente constamment, ce qui témoigne de l'expansion de l'automatisation et de l'amélioration de la conception des actionneurs. Ces actionneurs représentent un excellent choix partout où l'énergie à air comprimé est disponible. Leur coût est concurrentiel, ils sont faciles à configurer et à installer, ne nécessitent souvent aucun entretien et sont robustes, ce qui assure une longue durée de vie. Ces produits sont polyvalents, étant offerts dans un large éventail de courses et de diamètres de pistons. Ceci permet aux modèles standard de s'adapter à la plupart des applications, ainsi qu'aux modèles spécialisés, de couvrir les autres situations. Leur fonction de guidage est déjà intégrée et si un assemblage est nécessaire, celui-ci reste minime. On peut aisément affirmer qu'il existe un actionneur ou un chariot avec guidage pour presque n'importe quelle application qui exige une grande stabilité et/ou une précision avec une répétabilité incomparable.

	Actionneurs anti-rotation	Actionneurs avec guidage	Chariots avec guidage
Prix	★★★	★★	★
Taille	★★★	★★	★
Poids	★★★	★★	★
Résistance aux charges de couple	★	★★	★★★
Précision	★	★★	★★★
Flexibilité d'installation	★★	★★★	★★

Figure 8 : Actionneurs avec guidage : prix relatif, spécifications, caractéristiques d'assemblage et de rendement.

Contributeurs :

Darren O'Driscoll
 Chef de produit - Actionneurs pneumatiques
 Festo Inc., Canada

Michael Guelker
 Chef de produit - Actionneurs pneumatiques
 Festo Corp., USA

Thomas Martin
 Chef de produit - Actionneurs pneumatiques (chariots)
 Festo AG & Co. KG., Allemagne

Julian Beckler
 Chef de produit - Actionneurs pneumatiques (avec guidage et rotatif)
 Festo AG & Co. KG., Allemagne