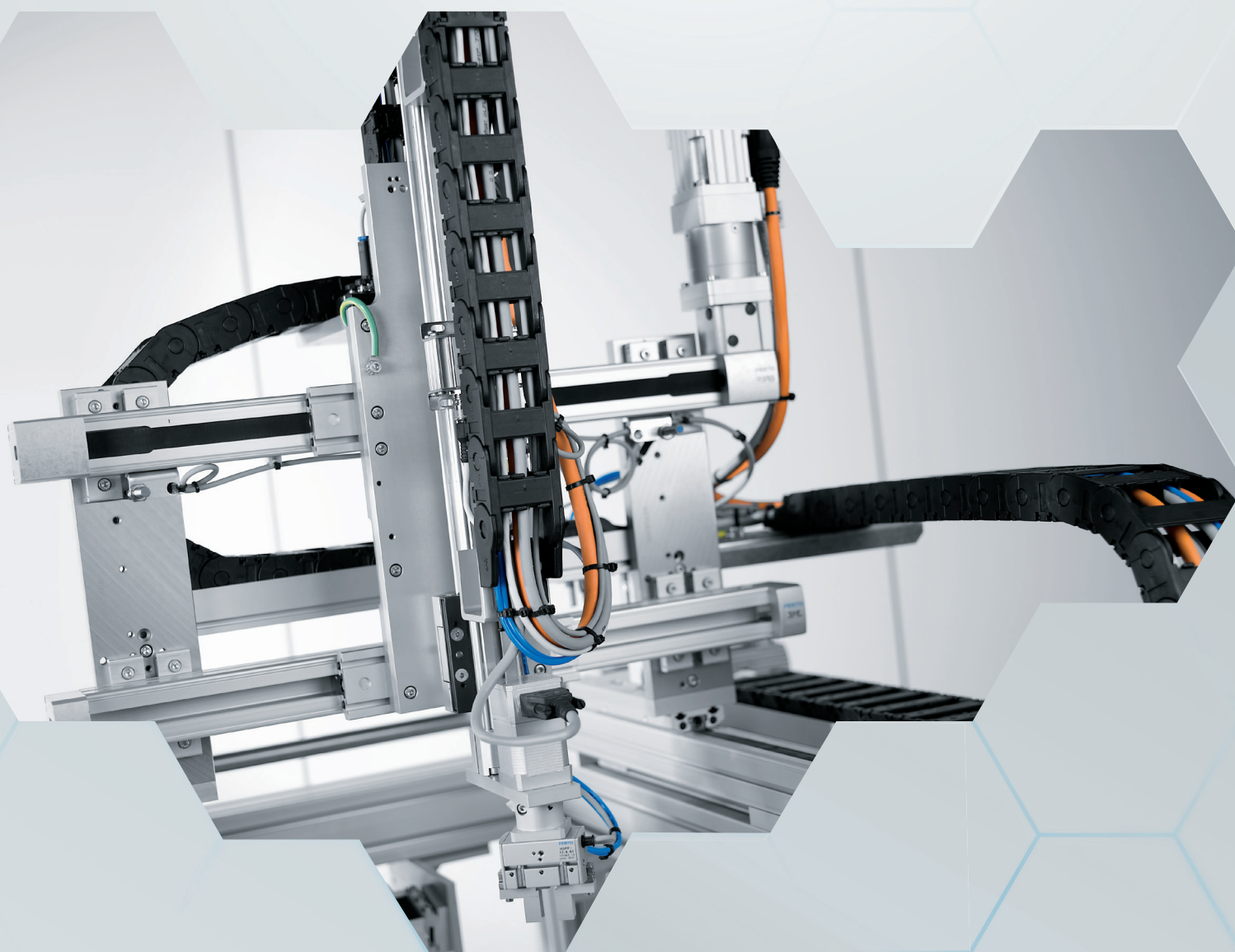


Quelle technologie appliquer?

Le déplacement: électrique ou pneumatique

FESTO



Résumé

Ce livre blanc aborde les points à prendre en considération lors de la sélection d'une solution d'entraînement électrique ou pneumatique. Plusieurs facteurs entrent en ligne de compte et sont expliqués en détail.

En matière d'application, les deux grandes questions portent sur le type de déplacement à effectuer et les tâches que doit accomplir l'entraînement. Un actionneur pneumatique est le choix le plus évident s'il s'agit de réaliser un déplacement de point à point simple.

Pour les entraînements dynamiques et programmables, l'entraînement électrique apparaît être le meilleur choix. Mais les entraînements pneumatiques sont en plein développement et deviennent de plus en plus intelligents. Pour les systèmes de préhension, la pneumatique peut représenter une solution suite au faible poids de l'entraînement.

Par ailleurs, les conditions ambiantes et les options de montage jouent un rôle dans la sélection d'une solution, de même que l'efficacité énergétique.

Les coûts globaux pendant la durée de vie comprennent l'investissement et les coûts d'exploitation. Nous les avons développé dans deux exemples. La solution qui semble être la plus intéressante à l'achat n'est pas nécessairement la meilleure dans la pratique.

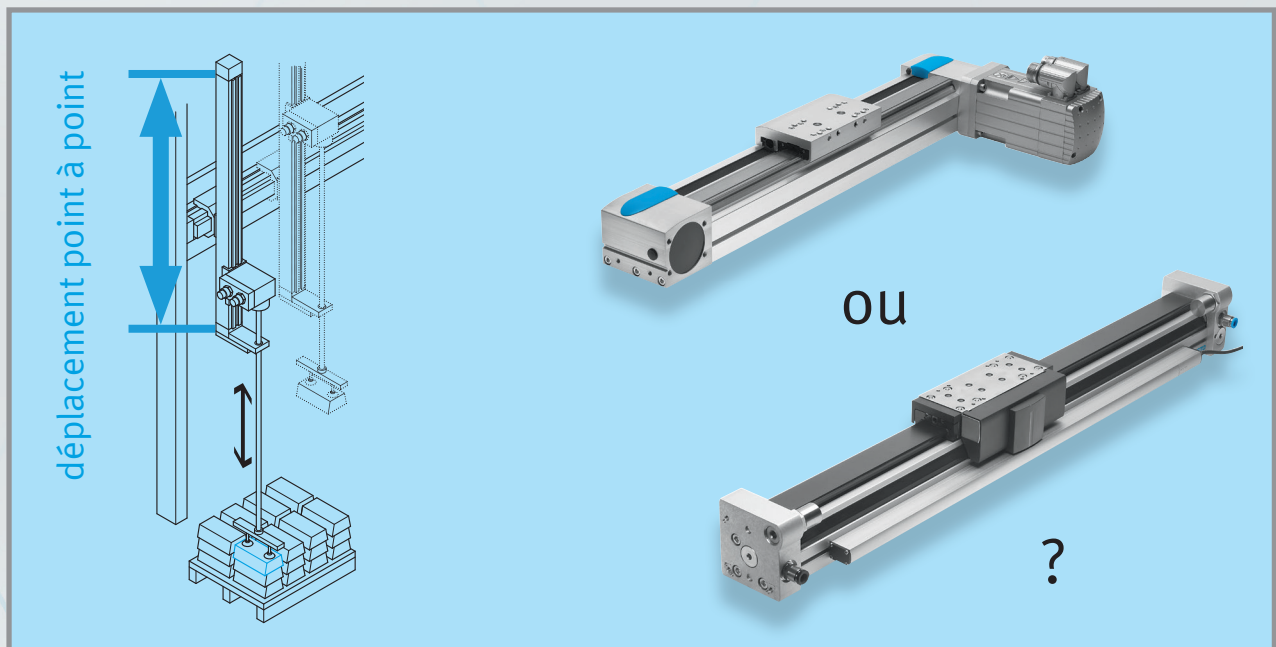
Le choix d'une solution électrique ou pneumatique ne se résume pas à quelques règles empiriques. Chaque aspect inhérent à la technologie, à l'application et aux coûts globaux joue un rôle déterminant.

Table des matières

Résumé	2
Introduction	4
Comparaison des technologies	5
Entraînements électriques Entraînements pneumatiques	5
Avantages	5
Points mineurs	5
Checklist Fonction pneumatique versus électrique	5
Critères technologiques	6
Vitesse	6
Force	6
Poids et installation	6
Précision	7
Considérations technologiques en résumé	8
Durabilité	9
Ecologie	9
Dimensionnement	9
Conditions ambiantes	10
Coûts globaux pendant la durée de vie	11
Exemples	11
Station de vissage	11
Système à portique	12
Conclusion	12
[indépendant du cadre]	13

Introduction

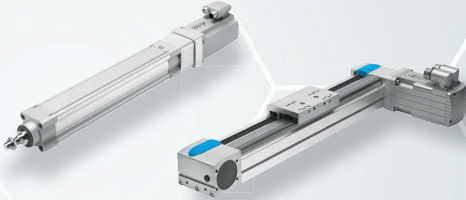
Pour les tâches de déplacement linéaire de point à point, il s'agit de faire un choix entre l'air et l'électricité. Quel est le meilleur choix ? Quels sont les points à prendre en considération ? Ce livre blanc fournit un aperçu pratique pour déterminer la bonne technologie. Tant les considérations techniques que la durabilité et les coûts pendant le cycle de vie jouent un rôle important. Ce document s'adresse aux ingénieurs qui recherchent une solution appropriée pour les tâches de déplacement de point à point.



Comparaison des technologies

Il existe plusieurs types d'entraînements. Il y a la technologie spécifique mais aussi les exécutions et les performances. Comment déterminer l'entraînement le plus approprié à une application ? Voici une première comparaison.

Entraînements électriques



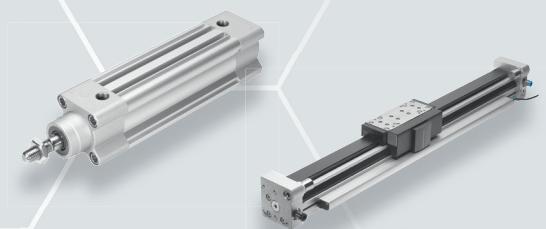
Avantages

- Profils flexibles
- Contrôle total du système d'entraînement
- Grande rigidité mécanique
- Dynamique élevée possible
- Consommation d'énergie selon la

Points mineurs

- Structure du système relativement complexe
- Accumulation de chaleur décentralisée
- Surcharge limitée possible
- Dimensions relativement importantes

Entraînements pneumatique



- Simple et attractif à l'achat
- Maintenance limitée, fiable et robuste
- Classe de sécurité élevée et sécurité antidéflagrante
- Densité de force élevée et concept compact
- Installation et mise en service aisées
- Résistant à la surcharge

- Réputé pour la consommation d'énergie
- Pertes d'énergie lors de fuites
- Nuisances sonores
- Déplacement sans positions intermédiaires
- Installation et mise en service relativement simples
- Rigidité mécanique relativement faible

Checklist de la fonction pneumatique versus électrique

Tout d'abord, il faut formuler une réponse à un certain nombre de questions portant sur la fonction. Quel déplacement l'entraînement doit-il réaliser et quelles tâches doit-il accomplir ?

Est-il question :

- D'une position flexible et librement programmable?
- De plus de trois positions?
- De longues longueurs de course, de vitesses élevées et d'un cycle court?
- D'un mouvement par étapes ou de a à b?
- De plus de tâches, outre le serrage ou le maintien?
- D'une accélération ou d'une décélération uniforme?

Si la réponse à ces questions est 'Non', alors l'actionneur pneumatique est le choix le plus judicieux. S'il est répondu 'Oui' à l'une des questions, alors l'entraînement électrique est plus approprié. Attention : il s'agit là d'une approche simpliste. L'application, les conditions ambiantes et les options de montage déterminent finalement la technologie la plus adaptée.

Critères technologiques

Ce chapitre traite en détails les aspects spécifiques de la technologie et les facteurs qui déterminent le type d'entraînement donnant le meilleur résultat.

Vitesse

Les actionneurs pneumatiques peuvent développer des vitesses allant jusqu'à 3 m/s et des accélérations jusqu'à 30 m/s². Dans la plupart des applications, une vitesse comprise entre 0,3 et 1,5 m/s suffit en général.

Dans le cas des entraînements électriques, l'entraînement mécanique se compose souvent d'un arbre et d'une courroie crantée ou d'un arbre et d'une broche auquel un moteur est couplé pour générer le déplacement. La version arbre-courroie crantée permet d'obtenir une dynamique élevée avec des vitesses de 10 m/s et des accélérations jusqu'à 100 m/s². Dans le cas de la version arbre-broche, la dynamique est directement couplée au pas de broche. Plus le pas de broche est grand, plus la vitesse est importante. La vitesse maximale est d'environ 5 m/s. Les valeurs moyennes dans les applications se situent généralement entre 0,1-2 m/s et 10-20 m/s².



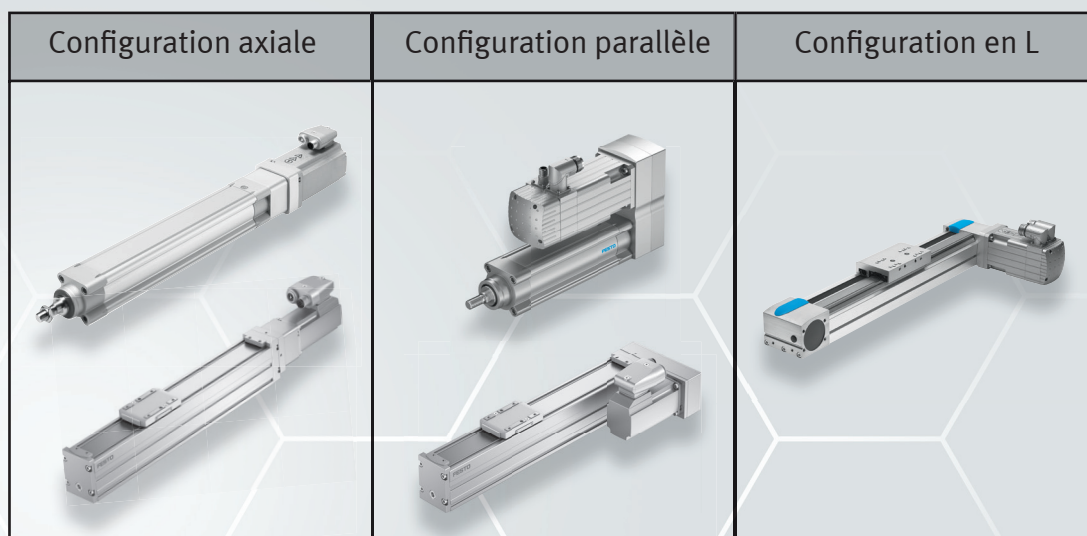
Force

Dans les entraînements pneumatiques, le diamètre du piston détermine la force. Sur l'ensemble des applications sur le terrain, des diamètres de piston jusqu'à 80 mm sont utilisés dans 95% des cas. Ce qui correspond à une force maximale de 3kN (à 6 bars).

Pour les entraînements électriques, la force est évolutive selon la transmission mécanique (boîte d'engrenages, pas de broche). Une force plus importante a toujours lieu au détriment de la vitesse. De manière générale, la version arbre-courroie crantée est hautement dynamique et fournit une force limitée, tandis que la version arbre-broche délivre une force élevée et une faible dynamique.

Poids et installation

En termes de technique d'installation, les actionneurs pneumatiques sont très intéressants en raison de leur conception compacte et densité de force élevée. Le poids de l'entraînement peut être un argument lors du choix de la technologie. Suite à leur faible poids, les actionneurs pneumatiques sont particulièrement appréciés dans les robots. Voyez les systèmes de préhension pneumatiques et les outils en bout de bras développés pour les robots.

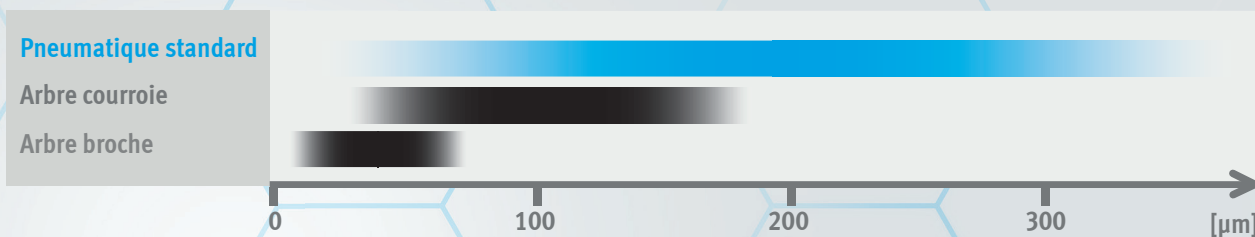


Outre l'arbre mécanique, les actionneurs électriques possèdent un moteur, un set de montage et parfois une boîte d'engrenages, ce qui exige un espace de montage plus grand. L'électrification d'une machine signifie donc une empreinte au sol plus conséquente. Un développement de chaleur se produit aussi au niveau des entraînements, ce qui peut nécessiter le placement d'une unité de conditionnement d'air dans la machine.

Précision

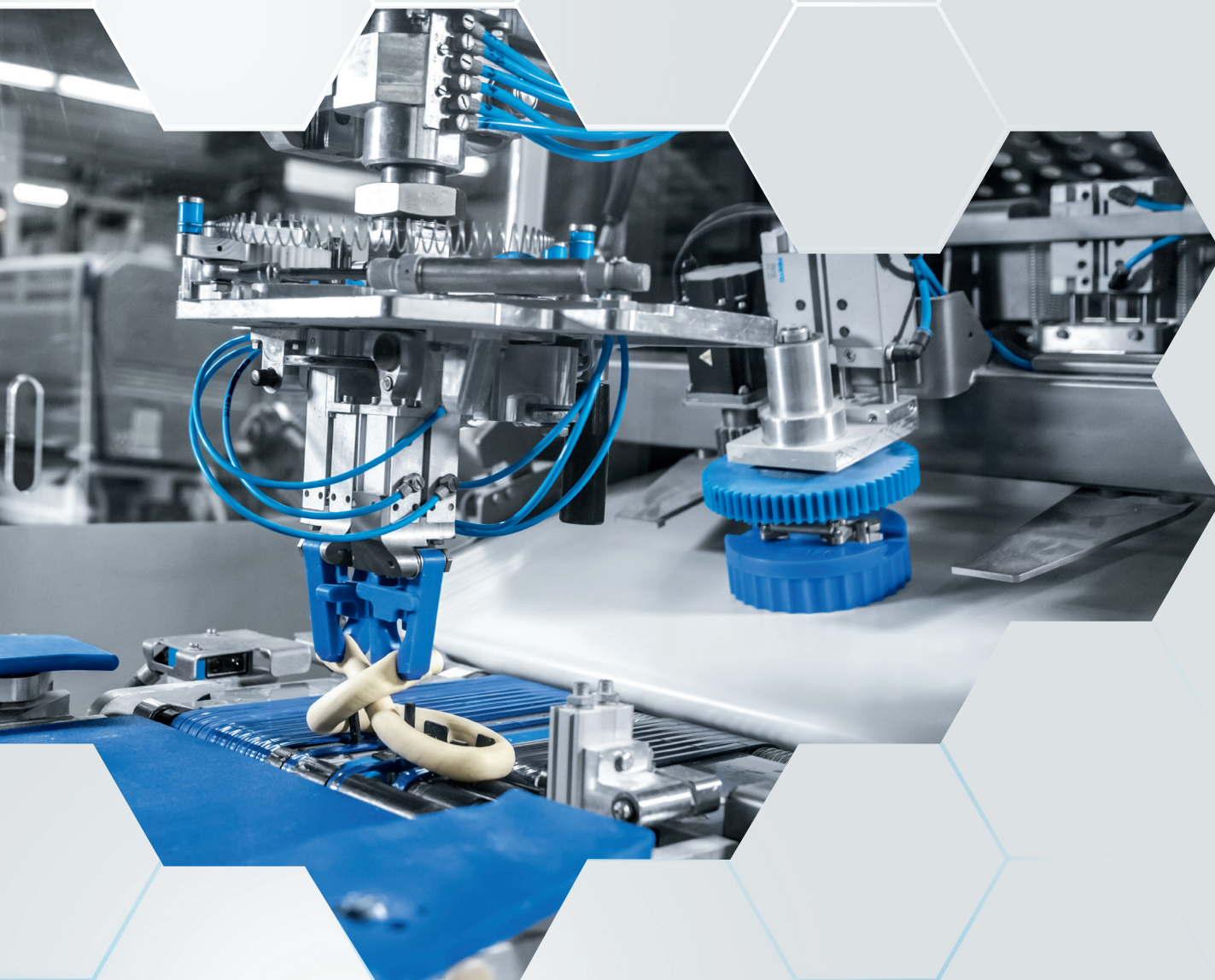
La précision des entraînements pneumatiques dépend fortement du type de vérin – avec ou sans guidage et fin de course réglable – et varie de 50 à 300 microns.

En termes de précision, les arbres à broche peuvent atteindre les précisions les plus élevées : jusqu'à moins de 20 microns. Les arbres à courroie crantée électriques présentent un certain degré d'élasticité et leur précision est comparable à celle de leur adversaire pneumatique.



Considérations technologiques en résumé

Vitesse la plus élevée	→	Arbres à courroie électriques
Force la plus élevée	→	Arbres à broche électriques
Précision la plus élevée	→	Arbres à broche électriques
Compacité et légèreté	→	Actionneurs pneumatiques
Meilleur rapport force/vitesse	→	Actionneurs pneumatiques



Outils en bout de bras pour le façonnage de pâte

Durabilité

Si la pneumatique a une mauvaise image en matière d'efficacité énergétique, elle s'inscrit parfaitement dans un monde durable.

Un compresseur utilise environ 15% de son énergie électrique pour comprimer l'air. Le reste est perdu en chaleur, ou peut être réutilisé pour chauffer de l'eau de process, par exemple. Les pertes d'air comprimé dues aux fuites peuvent être évitées en prévoyant une maintenance appropriée ou des systèmes de surveillance intelligents.

Ecologie

Les composants pneumatiques proprement dits ne fuient pas et ont une faible empreinte écologique. Pensez aux ressources utiles comme les matériaux et l'énergie nécessaires à la production des composants.

Dimensionnement

Le dimensionnement correct de l'entraînement est important pour la consommation d'énergie. Mais la tendance est au surdimensionnement. Dans de nombreux processus, un facteur de sécurité est prévu pour chaque composant, ce qui crée un surdimensionnement conséquent de l'ensemble du processus.

L'outil de calcul [Pneumatic Sizing](#) fournit une aide pour éviter le surdimensionnement et réaliser des économies significatives. On peut citer en exemple l'application d'un diamètre de piston de 50 mm alors qu'un diamètre de 40 mm suffit amplement. L'outil calcule le diamètre de piston requis pour la force souhaitée et donne un aperçu de la consommation d'énergie.

La règle empirique: les actionneurs pneumatiques sont énergétiquement efficaces lors de charges élevées et des déplacements peu importants. Les entraînements électriques sont plus efficaces lors de déplacements nombreux et des forces peu élevées. C'est l'application qui détermine en grande partie l'efficacité énergétique.

L'outil de calcul permet d'éviter le surdimensionnement

FESTO

Massa **4 kg**

Slag **100 mm**

Inbouwpositie: **0°**

Bewegingsrichting: **Uitschuiven**

Druk: **6 bar**

Slanglengte (Ventiel - cilinder) **1 m**

Gewenste positioneertijd **878 ms**

Performance **Eco-modus**

Exact resultaat

Cilinder
Zuigerdiameter 16 mm

Ventiel
Doorstromingswaarde 330 l/min

Positioneertijd **878 ms** Luchtverbruik/cyclus **0.31 l**

Bestaande uit:

1	Cilinder DSNU-16-100-PPS-A Artikelnummer 559267	1	Ventiel VULG-110-M52-RT-M7-1R8L Artikelnummer 574221
1	Kabel NEBU-MBW3-K2.5-LE3 Artikelnummer 541338	2	Debietregelaar GRLA-M5-QS-4-RS-D Artikelnummer 197577
1	Tubing PUN-H-4X0.75-BL Artikelnummer 197383	3	Insteekschroefkoppeling QSM-M7-4-I Artikelnummer 153319

Conditions ambiantes

L'environnement dans lequel un entraînement est mis en œuvre est un autre point d'attention. Pensez aux applications dans les zones à risque d'explosion. Une solution plus simple peut être réalisée avec une solution pneumatique ou servo-pneumatique.

Dans des conditions humides et sujettes à la corrosion, les entraînements pneumatiques s'avèrent être une solution rentable du fait de leur construction robuste et de la liberté de choix des matériaux.



Coûts totaux pendant la durée de vie

Un point d'attention à ne pas sous-estimer concerne les coûts d'acquisition et de durée de vie. Parfois, une solution pneumatique peut s'avérer coûteuse alors qu'elle est meilleur marché dans la pratique.

Pour établir une comparaison correcte, il faut que tous les postes de coûts soient transparents. Pour commencer, il y a le coût d'acquisition que l'on peut demander au fournisseur.

Ensuite, il y a les coûts d'installation qui dépendent de la technique et de la situation existante et qui peuvent grandement varier.

Il y a aussi les coûts énergétiques que l'on peut calculer à l'aide de paramètres d'application.

Tot slot zijn er de onderhoudskosten. Ook die zijn afhankelijk van verschillende factoren zoals de omgevingscondities.

Exemples

Dans les deux exemples qui suivent, nous avons calculé les coûts énergétiques totaux. Etablir une bonne comparaison des coûts de maintenance n'est pas évident. Les coûts énergétiques fournissent un aperçu intéressant d'une partie importante des coûts d'exploitation.

Coûts énergétiques

Air comprimé: 1,5 centimes pour un Nm³ (coût d'énergie + coût de compresseur)

Electricité: 10 cent pour un kWh

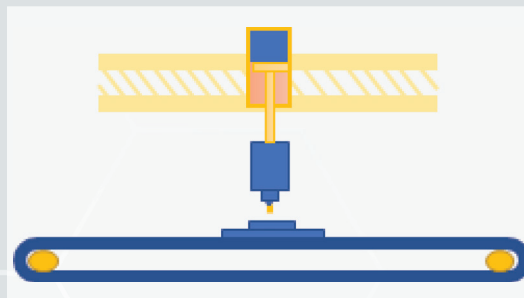
Les calculs sont basés sur les coûts d'un ensemble pneumatique complet comprenant un vérin, un distributeur, un régulateur et un tuyau.

Un ensemble électrique comprend la mécanique, le moteur, le régulateur et le câblage.

En moyenne, les coûts d'acquisition d'un entraînement électrique sont supérieurs d'un facteur deux à quatre par rapport aux entraînements pneumatiques, selon la longueur de course.

Station de vissage

Masse entraînée	< 5 kg
Temps de cycle	53 s
Déplacement	1,5 – 2,5 s
Production	16 heures par jour
Jours de travail par an	300



Coûts d'acquisition

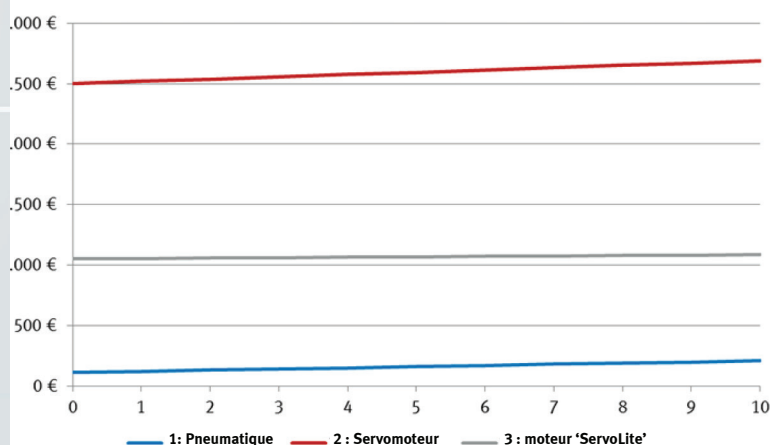
Pneumatique	180 euro
Electrique 24/48DC	1.435 euro
Servo 230/400V AC	3.050 euro

Coûts d'énergie par an

Pneumatique (651 Nm3)	9,76 euro
Electrique 24/48VDC (189 kWh)	3,76 euro
Servo 230/400 VAC (38kWh)	18,90 euro

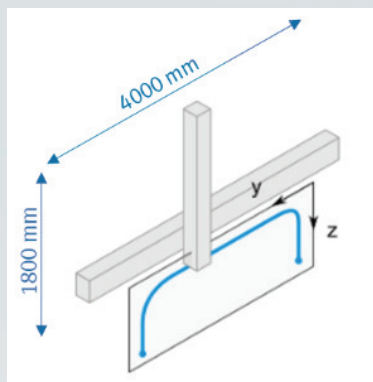
Dans cet exemple, la pneumatique est la solution la plus économique !

Coûts estimés sur 10 ans



Système à portique

Masse entraînée	1,5 kg
Temps de cycle	23 s
Déplacement horizontal	5,5 s
Déplacement vertical	2,5 s
Production	16 heures par jour
Jours de travail	300



Coûts d'acquisition

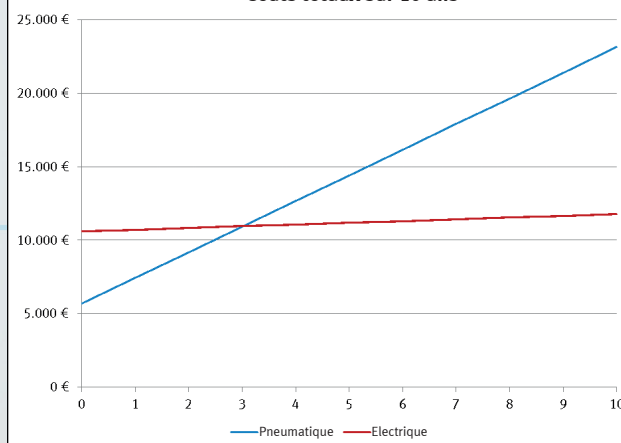
Pneumatique	5.500 euro
Servo 230/400VAC	9.570 euro

Coûts d'énergie par an

Pneumatique (116.200 Nm3)	1.743 euro
Servo 230/400 VAC (1.168 kWh)	117 euro

Après trois ans, la solution servo est la solution la plus économique.

Coûts totaux sur 10 ans



Conclusion

Le choix d'une solution d'entraînement électrique ou pneumatique ne peut pas se résumer à l'application de quelques règles empiriques. Chaque aspect inhérent à la technologie et aux coûts totaux joue un rôle majeur.

Ce qui s'avère moins cher à l'achat ne l'est bien souvent pas dans la pratique. Ce dernier point est très important : il est primordial de comparer le coût d'investissement aux coûts d'exploitation. C'est un défi pour de nombreuses organisations. Il n'existe pas de solution unique pour toutes les applications. Définissez d'abord la fonction à réaliser puis appliquez-la au produit en question et vous obtiendrez la solution la plus appropriée.