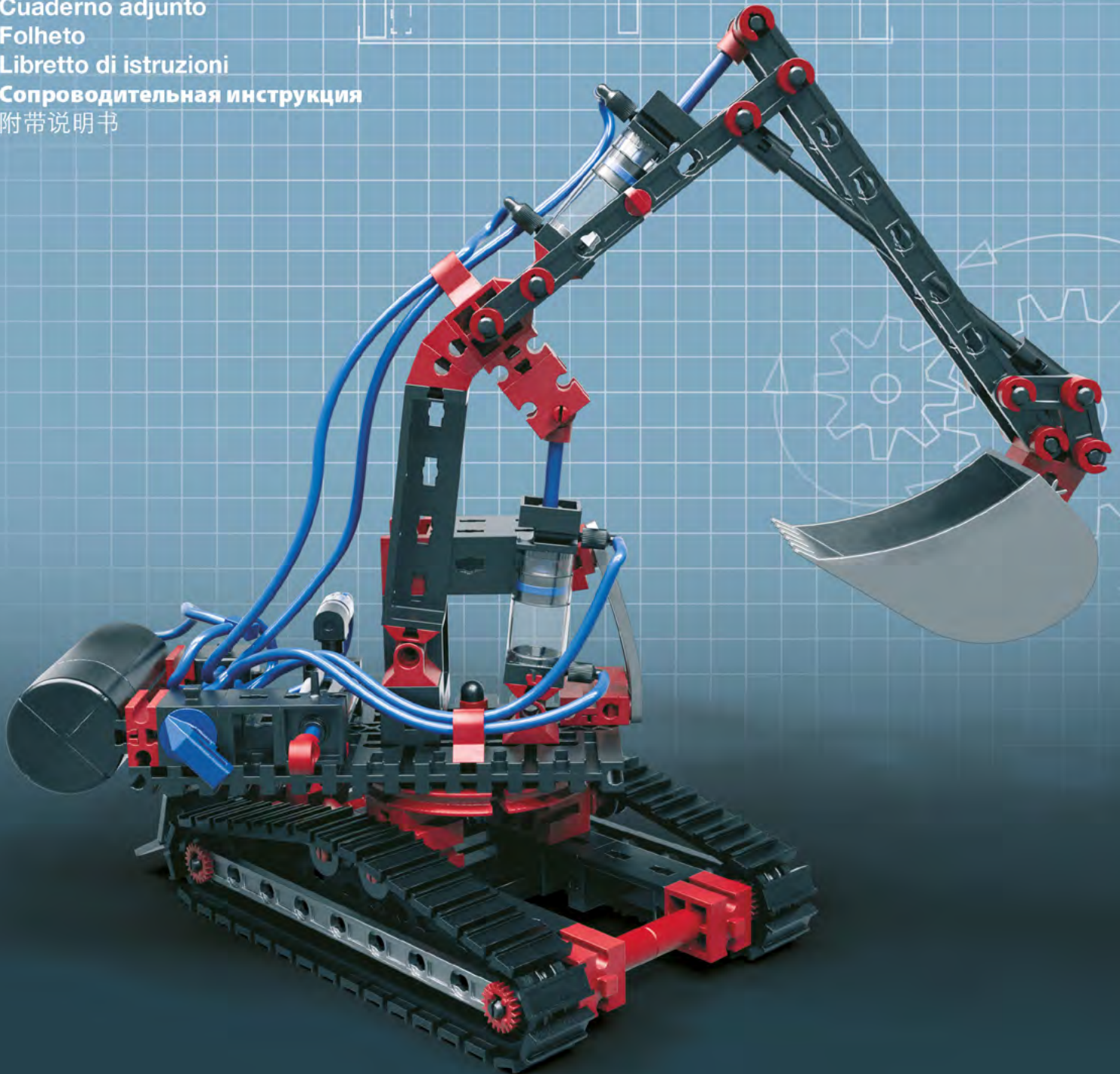
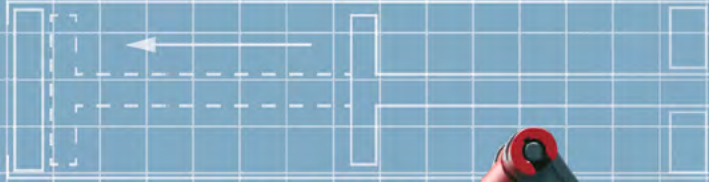




**fischertechnik** 

**PROFI**

Begleitheft  
Activity booklet  
Manual d'accompagnement  
Begeleidend boekje  
Cuaderno adjunto  
Folheto  
Libretto di istruzioni  
Сопроводительная инструкция  
附带说明书



**Pneumatic Power**

**5 MODELS**

<b><u>Bienvenue dans l'univers de la gamme PROFI de fischertechnik</u></b>	<b>3</b>
<b><u>Informations générales</u></b>	<b>3</b>
La pneumatique	3
Avantages de la pneumatique	4
<b><u>Que nous dit l'histoire</u></b>	<b>5</b>
Systèmes pneumatiques et composants	6
Génération d'air comprimé	6
Accumulation d'air comprimé	7
Préparation de l'air comprimé	7
Distribution d'air comprimé	7
Production de l'énergie cinétique et commande des mouvements	7
<b><u>Maquette fonctionnelle pneumatique</u></b>	<b>13</b>
<b><u>Maquettes pneumatiques</u></b>	<b>14</b>
<b><u>Si quelque chose ne fonctionne pas correctement</u></b>	<b>15</b>
<b><u>Pneumatique plus que jamais</u></b>	<b>17</b>

## Bienvenue dans l'univers de la gamme PROFI de fischertechnik

Bonjour !

Sincères félicitations d'avoir acheté la boîte de construction « PROFI Pneumatic Power » de fischertechnik. Cette boîte de construction vous apprendra les principes de la pneumatique.

La lecture de ces informations didactiques et les essais effectués avec les différentes maquettes vous permettront de vous familiariser avec le sujet de la pneumatique. Il ne nous reste plus qu'à vous souhaiter beaucoup de plaisir et de succès avec les expérimentations de la boîte PROFI Pneumatic Power.



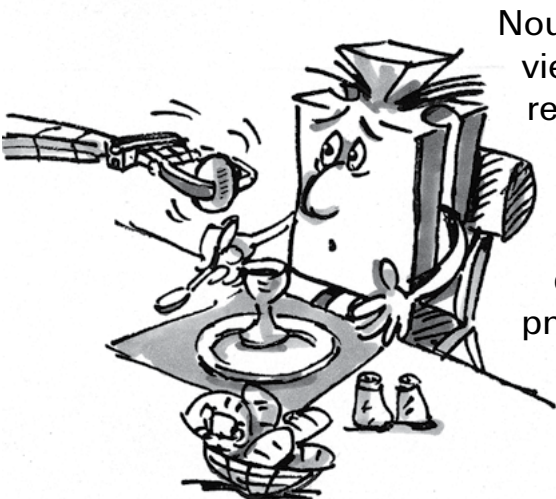
Votre équipe

**fischertechnik** 

## Informations générales

Veillez prendre certaines choses en considération avant de pouvoir commencer à travailler correctement avec la boîte de construction. Nos éléments de construction sont des pièces très robustes, bien que leur endommagement ne soit pas exclu dans certaines conditions, si vous ne les traitez pas correctement.

## La pneumatique



Nous ne saurions renoncer à l'air comprimé dans notre vie quotidienne. L'air comprimé est une chose que nous rencontrons tous les jours indirectement ou directement.

Tout commence peut-être par l'œuf du petit déjeuner qui a été prélevé par des pinces aspirantes en vue de son conditionnement. Ou chez le dentiste qui soigne le trou d'une dent en se servant d'une fraise à fonctionnement pneumatique. Les marteaux pneumatiques brisant le sol sur un chantier ou les équipements de freinage des camions et d'innombrables autres situations font preuves de l'emploi de la pneumatique au quotidien.

Le terme pneumatique vient du grec « pneumos » et signifie le « souffle ». La pneumatique se sert avant toutes choses de l'air pour créer des mouvements et faire fonctionner une force mécanique. L'air comprimé est pratiquement capable d'actionner quoi que ce soit. L'air comprimé remplace l'effort des muscles ou la force de n'importe quelle autre énergie provenant p. ex. de l'électricité, de l'eau, de l'huile hydraulique ou de l'énergie éolienne.

## Avantages de la pneumatique

Les avantages de la pneumatique sont que ...

- l'air comprimé est accumulable
- l'air comprimé peut être transporté sur de grandes distances via des tubes et tuyaux ou dans des récipients appropriés
- l'air comprimé est propre et non polluante
- l'air comprimé permet d'exécuter des mouvements rapides
- les vérins pneumatiques peuvent exécuter de nombreux mouvements sans avoir recours à une mécanique compliquée
- l'air comprimé est inexplusif

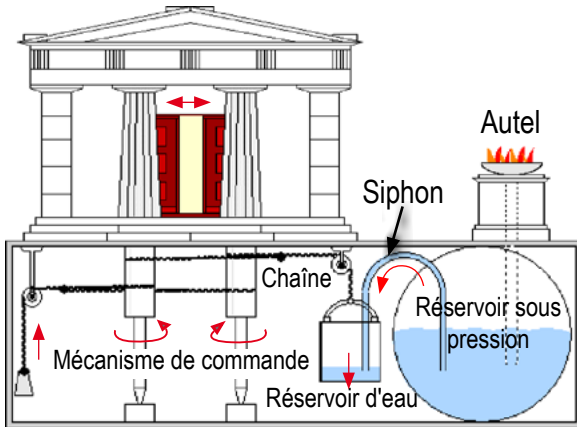
Notre boîte de construction Pneumatic Power vous explique tous ces avantages et vous donne de nombreuses informations complémentaires.

Nous voulons également vous démontrer le fonctionnement des éléments et composants pneumatiques. Pour ce faire, nous vous expliquons les différents éléments de construction d'étape en étape et vous montrons leur fonctionnement.

La boîte de construction contient également d'innombrables exemples de maquettes démontrant l'utilisation de la pneumatique.



## Que nous dit l'histoire



Le technicien et inventeur grec Ctésibios, qui a vécu il y a plus de 2000 ans, est considéré comme l'inventeur des machines actionnées par l'air comprimé telles que les catapultes, qui se servaient de l'air comprimé pour lancer des boules et des javelots. Un système à air comprimé très connu est celui de Héron d'Alexandrie qui a utilisé le feu d'un autel pour générer de l'air comprimé et ouvrir les grandes portes d'un temple comme par miracle.

La chaleur du feu de l'autel a chauffé l'air dans un réservoir sous pression à moitié rempli d'eau. L'air chauffé a pour habitude de se dilater et ceci comprime l'air contenu dans le réservoir. L'air se dilatant occupait plus de place et a pressé l'eau contenue dans le réservoir sous pression dans un réservoir d'eau avec pour effet d'augmenter le poids de ce dernier qui ouvrait les portes automatiquement en s'abaissant.

Depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, la pneumatique est utilisée par l'industrie dans la technique de transmission et de régulation. La pneumatique sert par exemple à l'entraînement des marteaux et perceuses dans le domaine des engins et matériels de génie civil et l'industrie des machines agricoles.

La pneumatique d'aspiration et de pression est tout aussi courante dans la manutention mécanique, p. ex. dans des moulins à blé et pour transporter les farines. La pneumatique s'utilise aussi pour la fabrication d'instruments musicaux, p. ex. pour les orgues. Les touches d'un piano automatique comme le pianola sont commandées par un système pneumatique. La pneumatique connaît des applications illimitées, que ce soit dans l'industrie automobile, textile et agro-alimentaire, dans l'électrotechnique, voire dans l'aérospatiale.



## Systèmes pneumatiques et composants

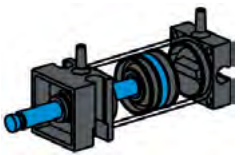
Un système pneumatique est composé de cinq systèmes partiels.

- Génération d'air comprimé
- Accumulation d'air comprimé
- Préparation de l'air comprimé
- Distribution d'air comprimé
- Production de l'énergie cinétique et commande des mouvements

### Génération d'air comprimé

La génération de l'air comprimé s'effectue via un compresseur, une soufflante ou une pompe à air. L'air comprimé peut être stocké dans des bouteilles et d'autres réservoirs d'air comprimé.

#### **Le cylindre de pompage comme compresseur**



Le cylindre de pompage contenu dans la boîte de construction est destiné à générer l'air comprimé nécessaire à l'accumulation de la pression. L'industrie parle habituellement d'une source d'air comprimé dans ce contexte.

Fonctionnement du cylindre de pompage :

Le cylindre de pompage est composé d'un vérin pneumatique et d'une soupape de non-retour à deux voies. Seule la soupape de non-retour à deux voies permet d'utiliser le vérin pneumatique comme pompe à air comprimé.

#### **La soupape de non-retour à deux voies (également nommée soupape d'arrêt)**



Fixer simplement la soupape de non-retour à deux voies au raccord A du vérin pneumatique. Raccorder ensuite le tuyau à la soupape de non-retour à deux voies. En tirant sur la tige de piston du vérin pour l'extraire, la soupape de non-retour à deux voies aspire l'air de l'extérieur dans le vérin. En repoussant la tige de piston dans le vérin, l'air est pompé par la seconde ouverture de la soupape de non-retour vers l'extérieur dans le tuyau, tandis que le premier raccord demeure fermé. Le principe de fonctionnement du cylindre de pompage est pratiquement identique à celui de la pompe à vélo.

## Accumulation d'air comprimé



Le cylindre de pompage refoule de l'air dans le réservoir d'air comprimé. La pression monte à l'intérieur comme si on gonflait un ballon. Sauf que le réservoir d'air comprimé est si solide qu'il ne se déforme pas sous la pression de l'air. La soupape de non-retour à deux voies évite que l'air comprimé puisse s'échapper du réservoir d'air comprimé dans la direction du cylindre de pompage. L'ouverture d'une soupape raccordée permet ensuite à l'air accumulé sous pression de passer dans le vérin raccordé. Le fonctionnement est similaire à celui du ballon gonflé : l'air peut s'échapper du ballon sous pression dès que vous pratiquez une petite ouverture.

## Préparation de l'air comprimé

Il est particulièrement important, afin que les composants pneumatiques fonctionnent correctement au niveau industriel, de préparer l'air comprimé en conséquence. Pour ce faire, l'air doit être filtré, refroidi, déshumidifié et déshuilé. Vous ne devez toutefois pas vous conformer à ces prescriptions pour les maquettes de la boîte de construction Pneumatic Power.

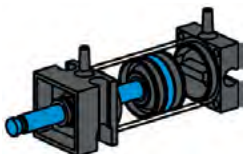
## Distribution d'air comprimé



L'air comprimé est transporté vers le mécanisme qui en a besoin via les tuyaux bleus. Vous pouvez poser les tuyaux du réservoir d'air comprimé jusqu'aux soupapes et vérins.

## Production de l'énergie cinétique et commande des mouvements

### **Vérin pneumatique :**



Nous utilisons des vérins pneumatiques pour mettre l'air en mouvement. Il est théoriquement toujours requis de faire une différence entre les vérins à « simple effet » et ceux à « double effet ». La boîte de construction Pneumatic Power contient trois vérins pneumatiques avec le même fonctionnement à « double effet ».

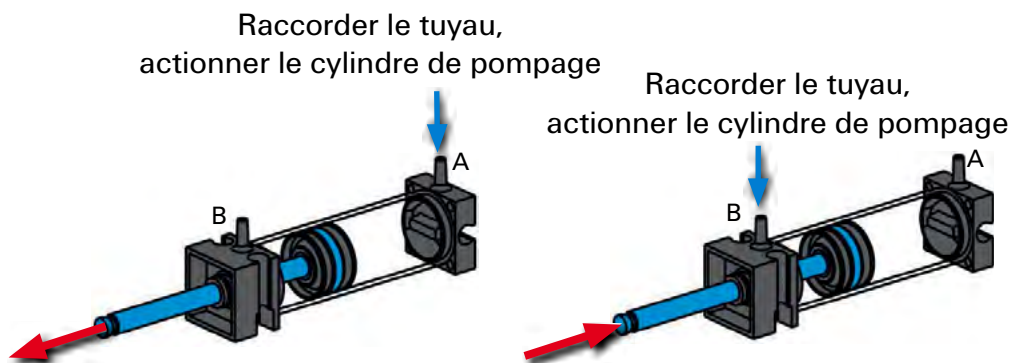
La tige de piston bleue est mobile et le vérin est étanche. La tige de

piston se déplace en soufflant de l'air dans le vérin via l'un des deux raccords de tuyau. Le piston se rétracte en soufflant de l'air du côté opposé. Le piston peut donc travailler et se déplacer activement dans les deux directions.

Le raccord servant à la sortie de la tige de piston est appelé raccord A et le raccord pour rentrer la tige est appelé raccord B. Ce vérin est donc appelé « vérin à double effet » parce que l'air permet de sortir et rentrer la tige de piston du vérin. Nous vous proposons de réaliser l'essai ci-après pour avoir une idée du fonctionnement en pratique.

**Essai :**

Fixez un morceau du tuyau bleu au raccord A du vérin et reliez-le avec le raccord de tuyau du cylindre de pompage. La tige de piston sort si vous actionnez ensuite le cylindre de pompage en générant de l'air comprimé. Étant donné qu'il s'agit d'un vérin à double effet, le piston rentre dès que vous raccordez le tuyau au raccord B et que vous le réalimentez en air comprimé via le cylindre de pompage.



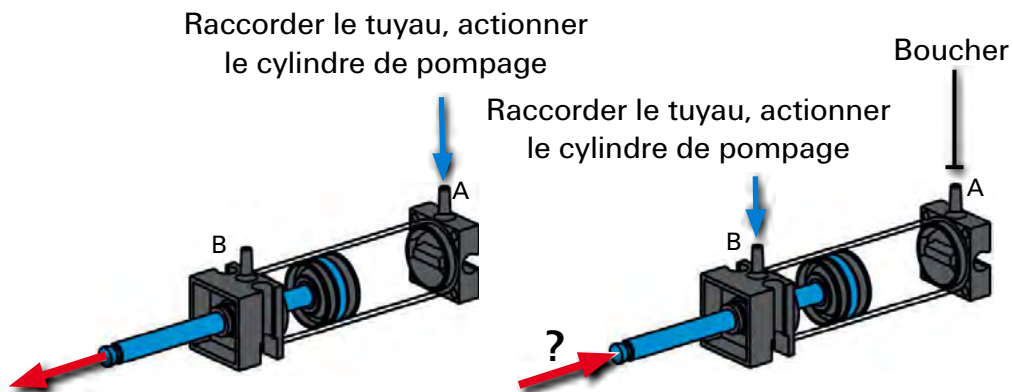
Nous avons préalablement expliqué qu'il existe aussi des « vérins à simple effet ». La tige de piston ne se déplace que dans un sens dans de tels vérins. On se sert alors fréquemment d'un ressort pour le déplacement dans l'autre sens.



Effectuez encore un essai pour démontrer qu'il est possible de comprimer l'air.

**Essai :**

Ressortez maintenant le piston du vérin en reliant à nouveau votre tuyau bleu, raccordé au cylindre de pompage, au raccord A pour établir l'alimentation en air comprimé. Modifiez le raccordement après la sortie de la tige de piston en raccordant le tuyau au raccord B et en bouchant le raccord A avec le doigt.



**Observation :**

Vous ne pouvez que rentrer la tige de piston un petit peu. Savez-vous pourquoi ?

**Explication :**

L'air contenu dans le vérin ne peut pas s'échapper parce que vous avez bouché le raccord A avec le doigt. Sauf que l'air demeure compressible. C'est aussi pour cette raison que la tige de piston a été rentrée un tout petit peu. La pression de l'air contenu dans le vérin augmente au fur et à mesure de la compression de l'air. Il est possible de mesurer cette pression avec un manomètre. L'unité de mesure de la pression est « bar » ou « pascal ». Vous pouvez aussi calculer le volume de la pression. La formule de calcul du volume de la pression est :



Manomètre

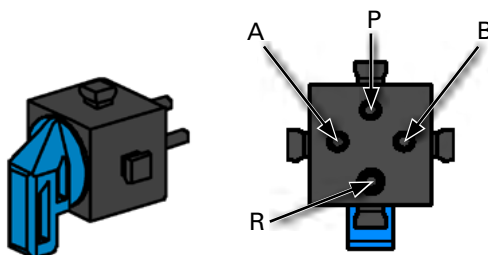
*Pression = force/surface* ou en bref  $p = F/A$

Cette formule montre que le volume de pression est fonction de la force exercée sur la surface ronde dans le vérin. Vous avez certainement remarqué qu'il est plutôt fatiguant de permuter les tuyaux constamment. Les soupapes présentées au chapitre suivant sont conçues pour vous faciliter ce travail.

### Soupapes :

La soupape intégrée à un équipement pneumatique a pour fonction de réguler le courant d'air appliqué au vérin pneumatique de manière à ce que le vérin puisse sortir ou rentrer. Une soupape est une pièce qu'il est possible d'actionner électriquement, pneumatiquement ou manuellement.

La boîte de construction PROFI Pneumatic Power contient des soupapes manuelles. Ces soupapes sont, chacune, équipées de quatre raccords :



Le raccord P du milieu sert à alimenter le réservoir d'air comprimé en air comprimé. La tubulure gauche ou droite (A ou B) régule l'air comprimé vers le raccord A ou le raccord B du vérin. Le raccord R dans le bas de la soupape est destiné à la purge d'air. C'est via cette purge que l'air retourné par le vérin s'échappe. Procédez à l'essai suivant pour tester le fonctionnement de la soupape.

**Essai :**

Reliez le réservoir d'air comprimé avec l'une de vos soupapes. Vous pouvez utiliser la maquette fonctionnelle décrite dans les instructions de montage pour le montage expérimental. Pour ce faire, prenez, un morceau du tuyau bleu et fixez-le au raccord de tuyau du réservoir d'air comprimé et au raccord P de la soupape. Ne raccordez rien aux autres raccords. Placez le commutateur bleu de la soupape manuelle sur le milieu et mettez le réservoir d'air comprimé en circuit. Vous devez remplir le réservoir d'air comprimé au préalable à l'aide du cylindre de pompage.

**Observation :**

Rien ne se produit.

**Explication :**

Tous les raccords sont verrouillés si vous placez le commutateur de la soupape manuelle sur la position du milieu et l'air ne traverse pas.

**Essai :**

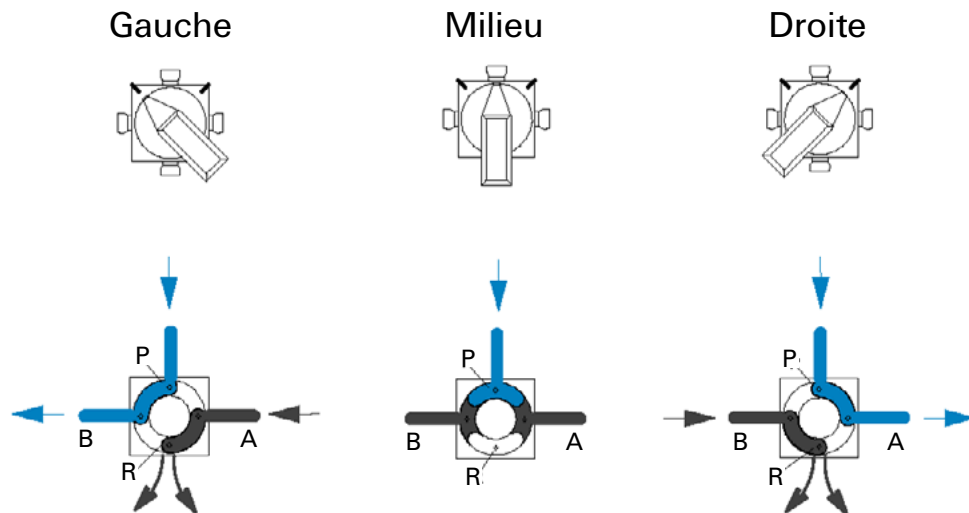
Tournez ensuite le commutateur de la soupape vers la droite et remettez le réservoir d'air comprimé en circuit. Tapez pendant ce temps avec votre doigt constamment sur les tubulures A et B demeurées libres. Faites de même après avoir tourné le commutateur de soupape vers la gauche. N'oubliez pas de continuer à refouler de l'air comprimé dans le réservoir d'air comprimé via l'actionnement du cylindre de pompage.

**Observation :**

L'air traverse toujours le raccord A si vous tournez le commutateur bleu de la soupape vers la droite et le raccord B si vous tournez le commutateur vers la gauche.

**Explication :**

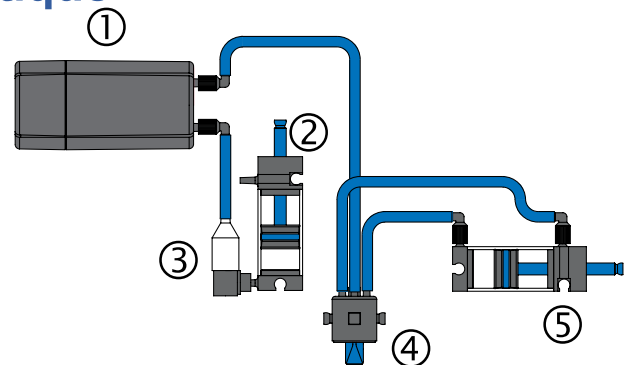
La figure vous aide à comprendre comment l'air traverse la soupape si vous tournez le commutateur dans différentes directions. Le trait bleu correspond à l'air comprimé traversant la soupape. Les lignes foncées vous montrent le flux de l'air retourné via le vérin.



La soupape dispose donc de **quatre** raccords et de **trois** positions du commutateur (Milieu – Gauche – Droite). C'est pour cette raison que la soupape est désignée comme soupape à 4/3 orifices en pneumatique.

## Maquette fonctionnelle pneumatique

Réservoir d'air comprimé (1) avec le cylindre de pompage (2), la soupape de non-retour (3) et la soupape à deux voies (4) et le vérin pneumatique (5).



### Essai :

Actionner le cylindre de pompage 10 fois vers le haut et vers le bas. Combien de fois peut-on rentrer et sortir le cylindre pneumatique ?



### Essai :

Actionner le cylindre de pompage 20 fois vers le haut et vers le bas. Combien de fois peut-on rentrer et sortir le cylindre pneumatique ?



### Explication :

Plus la pression monte, plus le nombre de rentrées et de sorties du vérin pneumatique augmente en conséquence.



## Maquettes pneumatiques

La boîte de construction PROFI Pneumatic Power contient, non seulement, des maquettes fonctionnelles, mais également quatre maquettes supplémentaires assorties de fonctions de jeux captivantes.

Il s'agit des maquettes proches de la réalité suivantes

- Pelle
- Chenille de sauvetage
- Grue d'atelier
- Découpeuse

Intégrez à nouveau le cylindre de pompage, la soupape de non-retour à deux voies et le réservoir d'air comprimé dans votre maquette et reliez-les avec vos soupapes et vérins pneumatiques. Ensuite, vous pouvez p. ex. vous servir des soupapes manuelles pour commander la flèche de votre tracteur à godet manuellement.

Les fonctions de ce genre ne sont pas exécutées pneumatiquement en réalité, mais via des équipements hydrauliques. L'hydraulique fonctionne à l'huile et pas à l'air pour faire bouger les vérins. L'huile n'est pas compressible, contrairement à l'air, et ceci permet de transmettre des forces nettement plus élevées qu'avec des systèmes pneumatiques. La force pneumatique suffit absolument pour vos maquettes de la boîte de construction PROFI Pneumatic Power. L'énergie pneumatique est par ailleurs particulièrement propre, rapide, fiable et avant toute chose captivante. Nous vous souhaitons beaucoup de plaisir de montage et de jeu.



## Si quelque chose ne fonctionne pas correctement

Veillez vous référer au tableau ci-après à supposer que votre maquette ne fonctionne pas correctement. Ce tableau comprend une liste des erreurs pouvant se présenter et des causes respectives. Il a également pour ambition de vous indiquer des trucs et astuces permettant de remédier aux erreurs de cas en cas.



Panne	Cause possible	Remède
Rien ne se déplace	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les deux soupapes sont en position A ou B (trop d'air traversant les soupapes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amenez les deux soupapes à nouveau à la position du milieu (position d'arrêt) après chaque mouvement</li> </ul>
Le cylindre de pompage fonctionne normalement, mais le vérin pneumatique amorcé ne bouge que très lentement ou pas du tout	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réservoir d'air comprimé non étanche. Contrôle : amener la soupape à la position du milieu. Mettez les raccords du réservoir d'air comprimé sous pression et immergez dans l'eau. Le réservoir d'air comprimé n'est pas étanche en cas de remontée de nombreuses bulles d'air.</li> <li>Soupape manuelle non étanche Contrôle : amener la soupape à la position du milieu. Mettez les trois raccords sous pression l'un après l'autre et immergez dans l'eau. La soupape n'est pas étanche en cas de remontée de nombreuses bulles d'air.</li> <li>Vérin pneumatique non étanche Contrôle : mettez les deux raccords sous pression l'un après l'autre et immergez dans l'eau. Le vérin n'est pas étanche en cas de remontée de nombreuses bulles d'air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remplacer le réservoir d'air comprimé (Veillez contacter le service de fischertechnik : <a href="mailto:info@fischertechnik.de">info@fischertechnik.de</a>)</li> <li>Remplacer la soupape manuelle (Veillez contacter le service de fischertechnik : <a href="mailto:info@fischertechnik.de">info@fischertechnik.de</a>)</li> <li>Remplacer le vérin pneumatique (Veillez contacter le service de fischertechnik : <a href="mailto:info@fischertechnik.de">info@fischertechnik.de</a>)</li> </ul>

## Pneumatic Power

Panne	Cause possible	Remède
<p>Le cylindre de pompage, le réservoir d'air comprimé et tous les vérins sont intacts, sauf qu'un vérin ne sort pas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuyau bouché en un endroit</li> <li>• Tuyau déformé Contrôle : raccordez chaque tuyau individuellement au cylindre de pompage et testez le transport de l'air comprimé. Vous pouvez sentir le transport.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplacer le vérin éventuellement bouché (Veuillez contacter le service de fischertechnik : <a href="mailto:info@fischertechnik.de">info@fischertechnik.de</a>)</li> <li>• S'assurer que le tuyau n'est ni plié ni déformé</li> </ul>

## Pneumatique plus que jamais

Cette boîte de construction PROFI Pneumatic Power ne saurait mettre un point final au sujet passionnant de la pneumatique.



La boîte de construction [PROFI Pneumatic 3](#) vous permettra de découvrir d'autres principes de la pneumatique. Les huit maquettes de la boîte de construction mettent également le fonctionnement du compresseur à 9 volts en évidence. En plus des véhicules tels qu'un chargeur frontal, un surélévateur de balles de foin et un débusqueur forestier, la boîte permet de monter d'autres maquettes qui, de concert avec le manuel d'accompagnement, fournissent encore plus d'informations de base sur la pneumatique.

La boîte de construction [ROBO TX ElectroPneumatic](#) est exactement ce qu'il vous faut pour en savoir plus sur l'automatisation des maquettes électropneumatiques et la technique du vide. Les maquettes pneumatiques du flipper, du moteur pneumatique, du robot de triage des couleurs et du robot du parcours à billes de cette boîte de construction ne sont pas commandées via des soupapes manuelles, mais par le biais de soupapes électromagnétiques.

Vous pouvez programmer et commander les maquettes via votre microordinateur (PC) à l'aide du [ROBOTICS TXT Controller](#) et du [logiciel](#) convivial [ROBO Pro](#). C'est le nec plus ultra de la technique. Nous sommes convaincus que vous penserez ou repenserez à votre boîte de construction PROFI Pneumatic Power chaque fois que vous serez confronté à la pneumatique dans votre vie quotidienne ou professionnelle. Vous constaterez que la pneumatique fonctionne théoriquement comme dans la boîte de construction fischertechnik « pour de vrai » et que vous êtes familiarisé avec ce sujet depuis longtemps.

