



## Section 2

# Composants des systèmes de freinage pneumatique

L'étude de la Section 1 du manuel nous permet donc de conclure qu'il est possible d'obtenir un effet multiplicateur par l'usage de leviers; nous avons aussi vu que l'utilisation de l'air sous pression est un autre moyen d'obtenir la multiplication d'une force. La Section 2 nous explique comment on peut se servir de l'air comprimé pour actionner les freins à commande pneumatique d'un véhicule.

Pour faciliter la compréhension du texte, nous n'avons présenté que des circuits pneumatiques simples. Les circuits que l'on trouve à bord des véhicules peuvent présenter certaines différences par rapport aux illustrations du manuel.

### Les composants des systèmes de freinage pneumatique

Tout système de freinage pneumatique fonctionnel est composé des cinq éléments principaux suivants :

1. Un compresseur, pour comprimer l'air et muni d'un régulateur pour le contrôler.
2. Un réservoir, pour emmagasiner l'air comprimé.
3. Une commande au pied, pour régler l'arrivée d'air comprimé du réservoir au moment du freinage.
4. Des cylindres de frein et des régleurs de jeu, pour communiquer la force exercée par l'air comprimé à la timonerie mécanique.
5. Des garnitures de frein et des tambours ou rotors qui créent le frottement entraînant l'arrêt du véhicule.

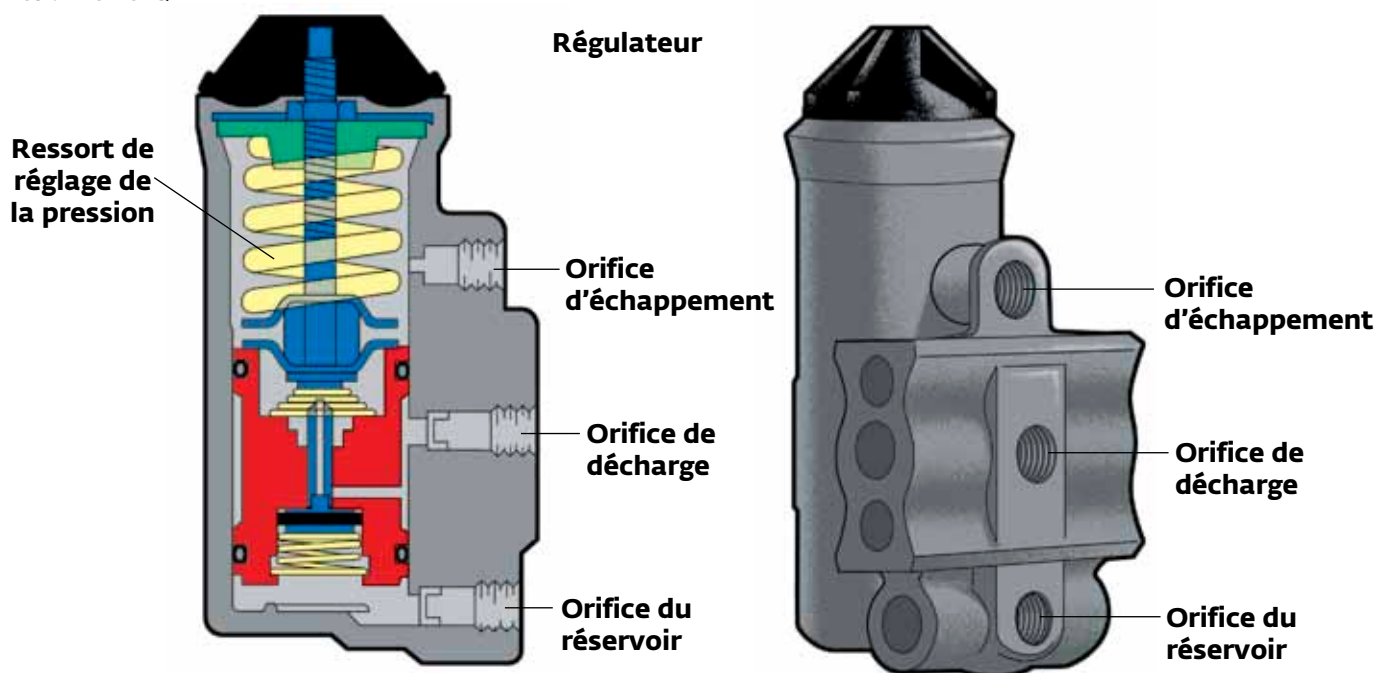
Avant de pouvoir étudier le rôle de chaque élément du système de freinage, il est essentiel d'en comprendre le fonctionnement.

### Le compresseur et le régulateur

Dans un système de freinage pneumatique, la force est communiquée par l'intermédiaire de l'air comprimé qui provient d'un compresseur (1). Le compresseur agit par pompage de l'air dans un réservoir où l'air est emmagasiné sous pression.

Le compresseur est entraîné par le moteur du véhicule, par l'intermédiaire de courroies et de poulies ou par arbres et pignons. Lorsque ce sont des courroies qui entraînent le compresseur, on doit les inspecter régulièrement pour détecter les craquelures et vérifier leur tension. Il faut aussi vérifier si les pattes de fixation du compresseur sont cassées ou ses boulons desserrés.

Le compresseur est en prise directe avec le moteur, ce qui signifie qu'il tourne en même temps que le moteur. Lorsque la pression du circuit de freinage est normale, soit entre 80 lb/po<sup>2</sup> et 135 lb/po<sup>2</sup>, le cycle de pompage du compresseur peut s'interrompre. Un régulateur (2) contrôle les pressions d'air minimale et maximale; on dit alors que le compresseur est soit en « cycle de décharge », soit en « cycle de pompage ». La plupart des compresseurs sont à deux cylindres qui ressemblent aux cylindres d'un moteur. Lorsque la pression du système atteint son niveau maximal, soit entre 115 et 135 lb/po<sup>2</sup>, le régulateur fait tourner le compresseur à vide. Le compresseur doit pouvoir élever la pression du réservoir de 50 à 90 lb/po<sup>2</sup> en trois minutes ou moins. Lorsqu'il n'y parvient pas, c'est signe que le compresseur a besoin d'entretien.



Deux facteurs pourraient empêcher le compresseur d'élever la pression d'air de 50 à 90 lb/po<sup>2</sup> en trois minutes ou moins : le filtre à air pourrait être bouché, et la courroie pourrait avoir glissé. Si ces facteurs ne sont pas en cause, il pourrait s'agir d'un compresseur défectueux.

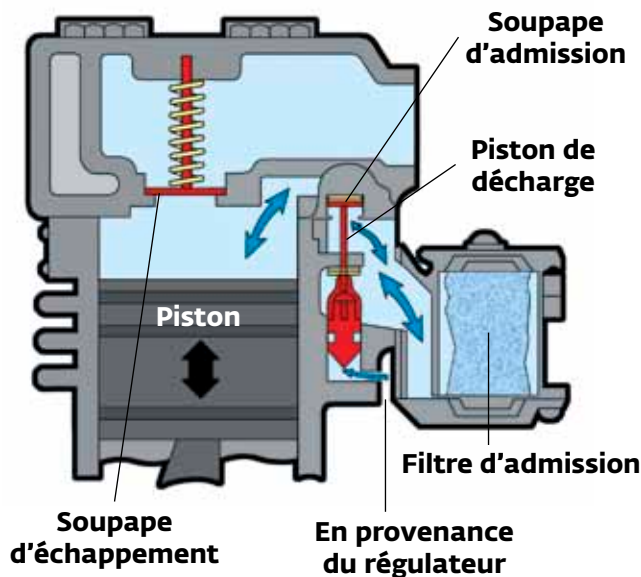
Pour faire tourner le compresseur à vide, le régulateur dirige la pression d'air dans les soupapes d'admission du compresseur et les maintient ouvertes, ce qui permet à l'air de circuler dans les deux sens entre les deux cylindres, au lieu d'être comprimé. Lorsque la pression baisse, le régulateur laisse les soupapes d'admission se fermer, ce qui réactive le cycle de pompage du compresseur. Le régulateur doit activer le cycle de pompage du compresseur avant que la pression tombe à 80 lb/po<sup>2</sup>. C'est pendant le cycle de décharge que le compresseur peut refroidir.

Il est essentiel que l'air circulant dans un circuit de freinage pneumatique soit aussi propre que possible. C'est pourquoi l'air admis dans le compresseur doit d'abord passer par un filtre, lequel retient les particules de poussière. Le filtre à air doit être nettoyé périodiquement car l'encrassement du filtre diminue le débit d'air admis dans le compresseur, réduisant ainsi son efficacité. Sur certains véhicules, l'orifice d'admission du compresseur est relié à la tuyauterie d'admission et reçoit de l'air nettoyé par le filtre à air du moteur.

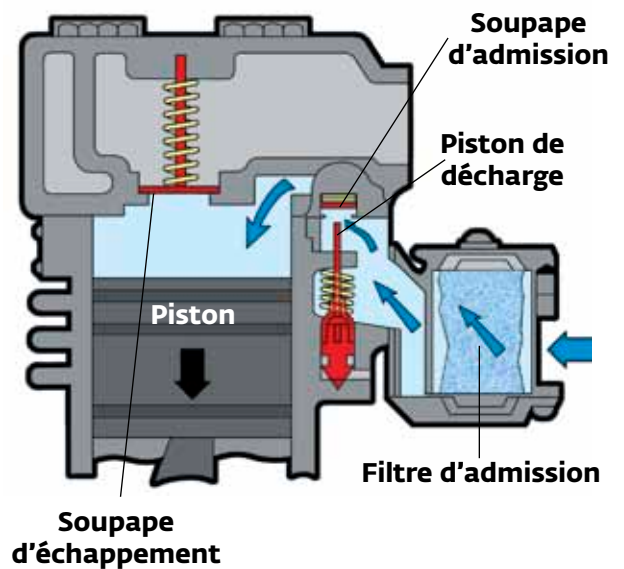
Le compresseur à piston fonctionne selon le même principe que le moteur à combustion interne, c'est-à-dire selon un cycle d'admission et de compression.

- Course d'admission : le piston qui descend dans le cylindre provoque la création d'une pression inférieure à la pression atmosphérique ambiante. Ceci entraîne l'admission de l'air dans le cylindre par la soupape d'admission.

### Compresseur (Cycle de décharge)



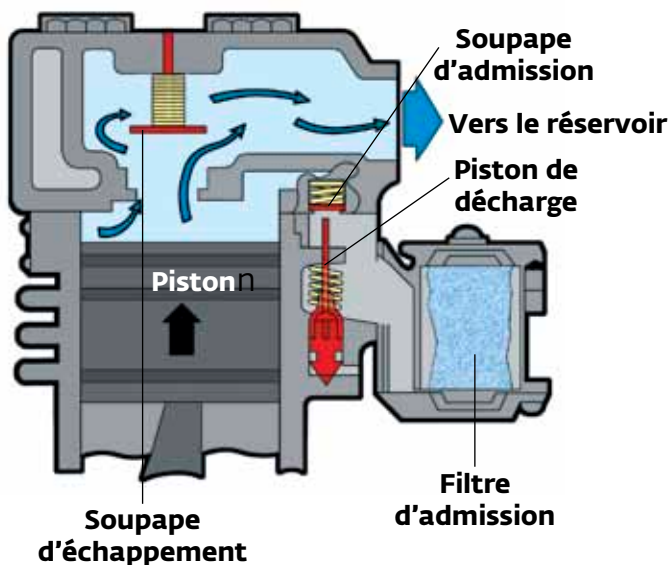
### Compresseur (Course d'admission)



En général, le compresseur est lubrifié par le circuit de graissage du moteur, mais certains modèles sont dotés d'un système de graissage automatique dont il faut régulièrement vérifier le niveau.

- **Course de compression** : le piston, en remontant dans le cylindre, comprime l'air qui y est enfermé. La pression dans le cylindre augmente puisque l'air ne peut pas s'échapper par la soupape d'admission (fermée par l'air comprimé); lorsque le piston s'approche du point le plus élevé de sa course, l'air comprimé s'échappe par la soupape d'échappement et s'écoule dans la canalisation reliée au réservoir.

### Compresseur (Course de compression)



### Les réservoirs

Les réservoirs sont conçus pour emmagasiner l'air comprimé. Le nombre et la taille des réservoirs à installer sur un véhicule dépendent du nombre et de la taille des cylindres de frein, ainsi que des dimensions du frein de stationnement. La plupart des véhicules ont plusieurs réservoirs, ce qui permet au système d'emmagasiner un grand volume d'air. Le réservoir le plus près du compresseur est appelé réservoir d'alimentation ou réservoir humide (5), alors que les autres qui sont plus éloignés du compresseur sont appelés réservoirs primaire (8) et secondaire (10), ou réservoirs secs (8) (10).

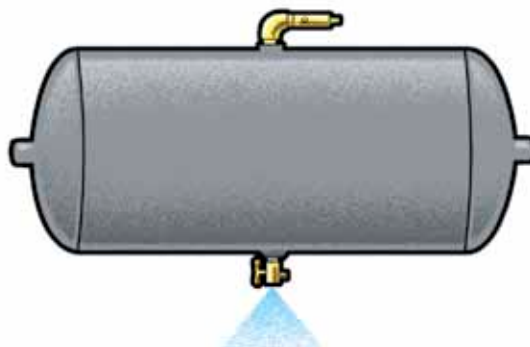
Lorsqu'il est comprimé, l'air s'échauffe, pour se refroidir ensuite dans le réservoir et former de la condensation. C'est d'ailleurs dans ce réservoir que se forme la plus grande partie de la condensation provenant de l'humidité de l'air d'arrivée. Si l'huile qui s'échappe par les segments de piston du compresseur se mélange avec l'humidité, il se forme un dépôt (eau et huile) risque de pénétrer dans

le circuit de freinage; or, l'eau empêche le bon fonctionnement des soupapes et des autres pièces mobiles et peut geler en hiver, entraînant alors la défaillance des soupapes ou des cylindres de frein. Les réservoirs sont également munis de robinets de vidange qui permettent d'éliminer la condensation et les dépôts qui pourraient s'être formés. Si vous constatez la présence d'un dépôt pendant la vidange de votre système, faites inspecter ce dernier par un mécanicien. Pour empêcher l'accumulation d'eau, les réservoirs devraient être vidangés une fois par jour, et même plus souvent si les conditions l'exigent. Il faut d'abord faire la vidange du réservoir humide situé sur le tracteur. L'évacuation de l'air comprimé entraîne aussi celle de l'humidité accumulée dans le réservoir.

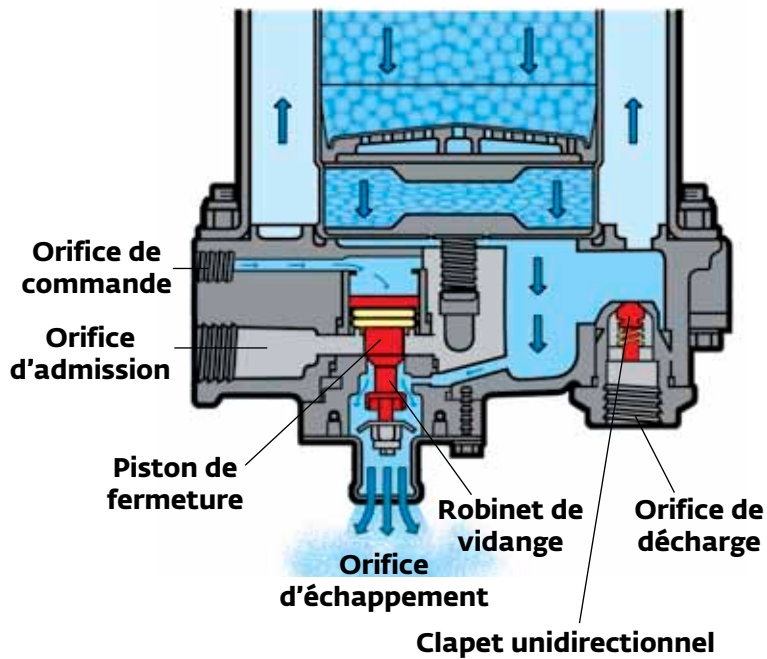
Certains réservoirs se composent de plusieurs compartiments; dans ce cas, chaque compartiment est doté de son propre robinet de vidange. Il faut purger ces robinets un à un. La pratique qui consiste à ouvrir partiellement le robinet pour évacuer une petite quantité d'air n'évacue pas l'humidité! Il est imprudent de croire que le fait d'avoir vidangé le réservoir humide ou de disposer d'un dispositif d'assèchement de l'air permet d'ignorer les autres réservoirs de l'unité motrice, des remorques ou des diabolos. Tous les réservoirs doivent être purgés à fond chaque jour, notamment au moment de l'inspection post-trajet. Il faut pour cela ouvrir complètement les robinets de vidange afin de laisser l'air s'échapper. Pour en savoir davantage, consultez la section portant sur l'inspection post-trajet à la fin du manuel.

Certains réservoirs possèdent des robinets de vidange automatiques, aussi appelés soupapes cracheuses. Ces soupapes évacueront automatiquement l'humidité du réservoir selon le besoin. Il faut, toutefois, les vérifier quotidiennement et les vidanger périodiquement afin d'assurer le bon fonctionnement du mécanisme. Les câbles lâches ou mal raccordés du dispositif de chauffage des soupapes doivent être réparés immédiatement.

### Réservoir



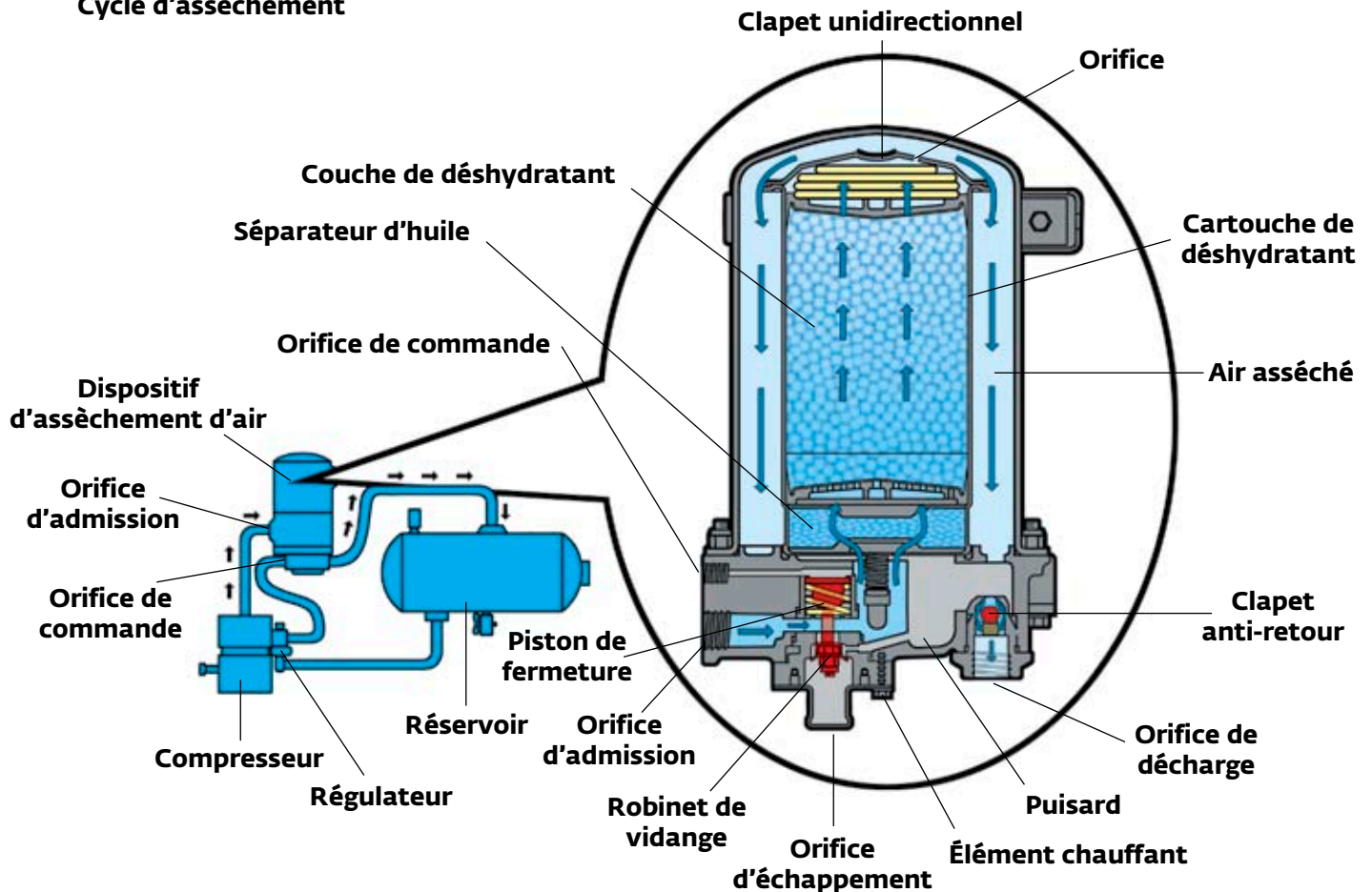
## Cycle de vidange



## Le dispositif d'assèchement de l'air

On peut installer un dispositif d'assèchement de l'air (3) entre le compresseur et le réservoir humide pour évacuer l'humidité de l'air comprimé. Certains sont remplis d'un déshydratant très efficace et munis d'un filtre à huile, alors que d'autres sont vides et dotés de déflecteurs conçus pour séparer l'humidité de l'air. Dans les deux cas, on utilise la pression de l'air pour purger ou évacuer les contaminants accumulés dans le déshydratant. Le robinet de purge est muni d'un élément chauffant qui empêche l'humidité de geler lorsqu'il fait froid. Le câblage de l'élément chauffant doit faire l'objet d'une inspection pour vérifier si certains fils sont lâches ou mal raccordés. Les réservoirs sont également munis d'une soupape de sûreté.

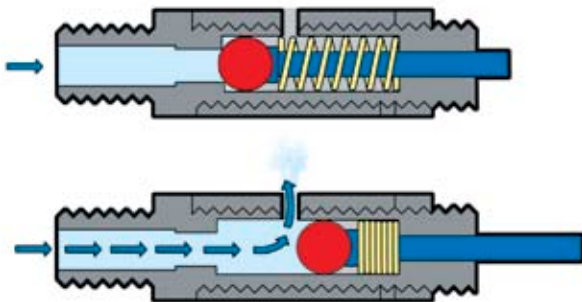
## Cycle d'assèchement



## La soupape de sûreté

Si le régulateur était en panne et ne parvenait pas à « décharger » le compresseur, la soupape de sûreté (4) protégerait les réservoirs de la surpression et de l'explosion. Cette soupape comprend une bille à ressort qui permet à l'air de décharger la pression du réservoir dans l'atmosphère. C'est la force du ressort qui détermine le réglage de la pression de la soupape. En général, les soupapes de sûreté sont réglées à 150 lb/po<sup>2</sup>. Lorsque la pression du système s'élève à environ 150 lb/po<sup>2</sup>, cette soupape expulse la bille hors de son siège, ce qui permet à la pression de s'échapper par l'orifice d'échappement du boîtier du ressort. Lorsque la pression du réservoir a suffisamment diminué (approximativement 135 lb/po<sup>2</sup>), le ressort ramène la bille sur son siège, enfermant ainsi la pression du réservoir. Les soupapes de sûreté ne sont pas toutes dotées de dispositifs de déverrouillage manuel.

## La soupape de sûreté



### Pression d'air supérieure à 150 lb/po<sup>2</sup>

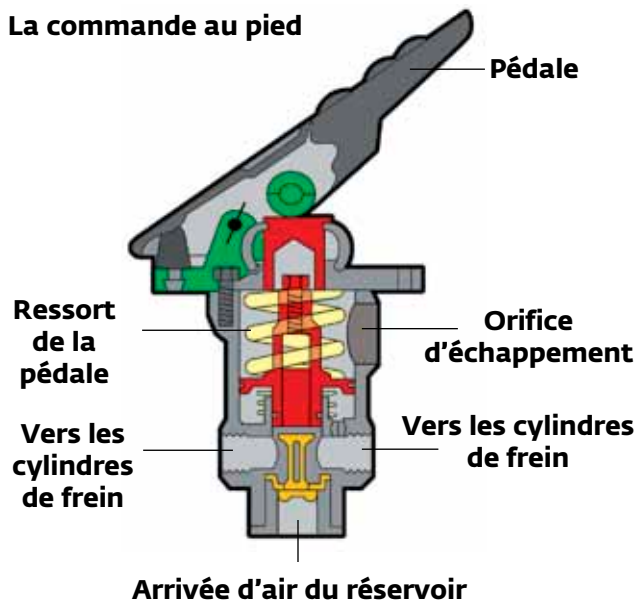
Une soupape qui déleste de la pression indique que le régulateur ou le compresseur doivent être révisés ou réparés, ce qui doit être fait par un mécanicien certifié.

## La commande au pied

La commande au pied (31) permet au conducteur d'actionner les freins. La quantité d'air comprimé que l'on envoie dans le circuit de freinage est fonction de la course imprimée à la pédale; cependant, la puissance maximale obtenue au freinage correspond à la pression d'air qui se trouve dans le réservoir. Pour desserrer les freins, il suffit de relâcher la pédale.

Lorsque le conducteur appuie sur les freins en enfonçant partiellement la pédale, la commande au

## La commande au pied



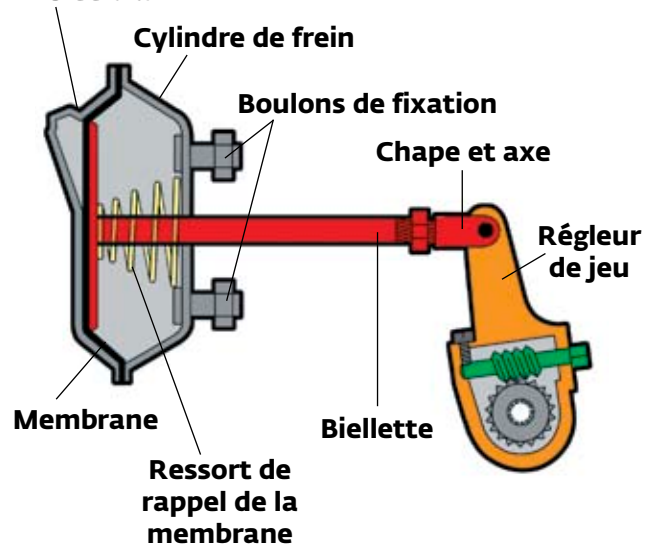
ped maintient automatiquement le niveau de pression créé sans que le conducteur ne soit obligé d'ajuster la pression de son pied sur la pédale.

Le relâchement de la pédale permet à l'air du circuit de s'échapper dans l'atmosphère par les orifices d'échappement. Étant donné que dans les systèmes pneumatiques, les pédales sont à ressort, elles ne produisent pas le même effort au pied que celles des circuits hydrauliques.

## Les cylindres de frein, les réglers de jeu et les garnitures de frein

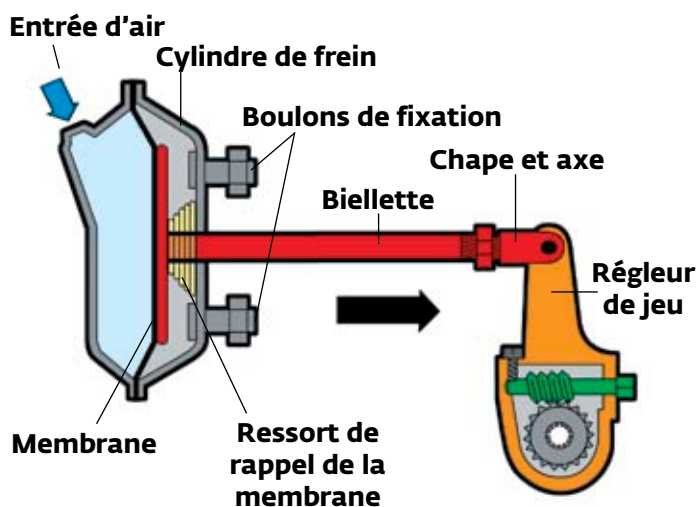
### Les cylindres de frein et réglers de jeu (frein desserré)

#### Entrée d'air



Le cylindre de frein (11) (14) (32) est un logement circulaire partagé au milieu par une membrane souple. La pression de l'air contre la membrane l'éloigne de la pression, ce qui entraîne la biellette vers l'extérieur et contre le régleur de jeu. La force exercée par ce mouvement dépend de la pression de l'air et de la taille de la membrane. Toute fuite dans la membrane laisse l'air s'échapper, ce qui rend le cylindre de frein moins efficace. Si la membrane est complètement déchirée, les freins ne fonctionnent plus.

### Les cylindres de frein et les régleurs de jeu (frein serré)

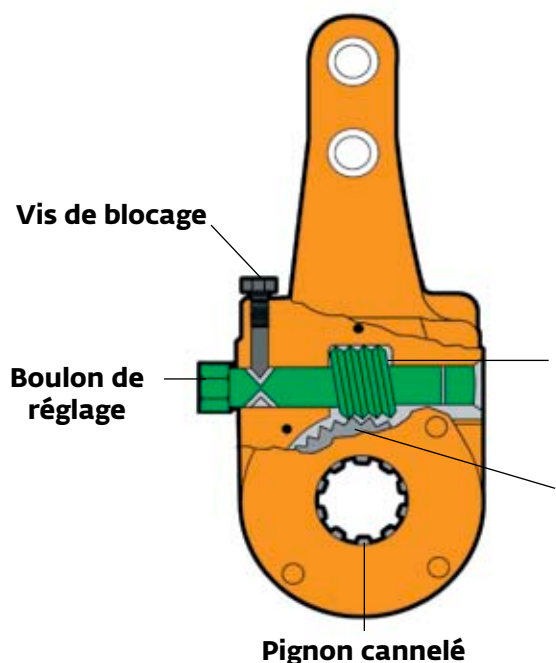


Les cylindres de frein avant (32) sont généralement plus petits que les cylindres de frein arrière parce que les essieux avant supportent des poids moins importants que les essieux arrière. Le cylindre de frein est d'habitude logé sur l'essieu, à proximité de la roue à freiner. L'air comprimé qui arrive par l'orifice d'admission exerce une pression contre la membrane et la biellette. Celle-ci est fixée à un levier en bras de manivelle, appelé régleur de jeu, au moyen d'une chape et d'un axe. Le déplacement longitudinal de la biellette sous l'effet de la pression exercée dans le cylindre de frein est transformé en mouvement rotatif de l'arbre à cames qui commande les mâchoires et les cames en S. La membrane et la biellette reprennent la position de repos sous l'effet du ressort de rappel logé dans le cylindre de frein lorsque l'air comprimé est évacué.

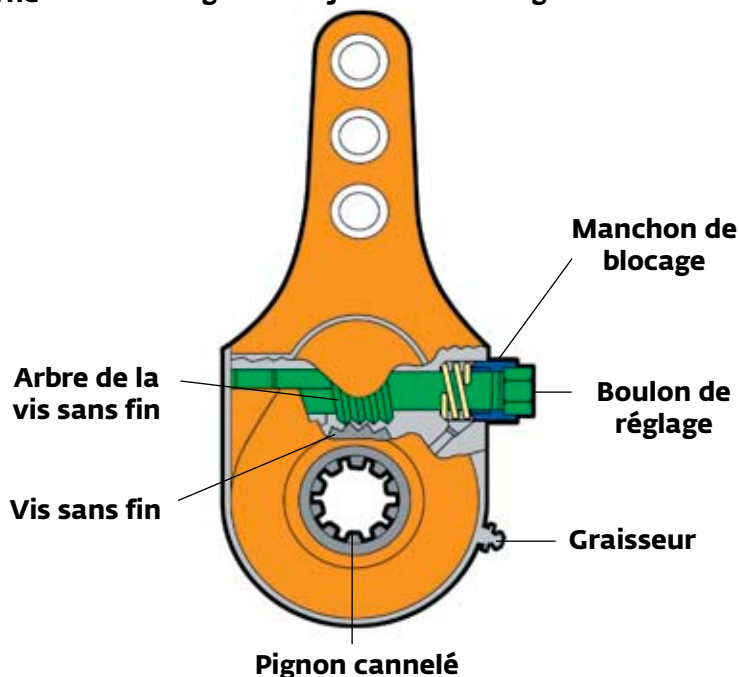
Comme son nom l'indique, le régleur de jeu permet aussi de réduire le débattement qui se crée dans la timonerie, entre la biellette et les mâchoires de frein. Cette défaillance est provoquée par l'usure des garnitures de frein. Si les régleurs ne sont pas convenablement ajustés dans les limites établies, il y a risque de détérioration du rendement des freins et d'augmentation du temps de réaction. Ainsi, si le jeu devient excessif, la membrane risque de toucher le fond du cylindre, ce qui peut se traduire par une perte complète du freinage sur la roue en question. Le schéma ci-dessous illustre la vis sans fin de deux types de régleurs de jeu manuels standard.

### Régleurs de jeu manuels

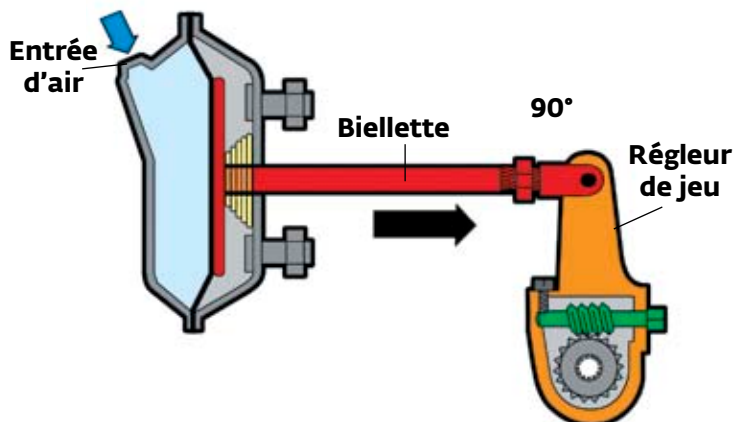
#### Régleurs de jeu à bille d'arrêt interne



#### Régleurs de jeu à verrouillage



## Les cylindres de frein et les régleurs de jeu (frein serré)



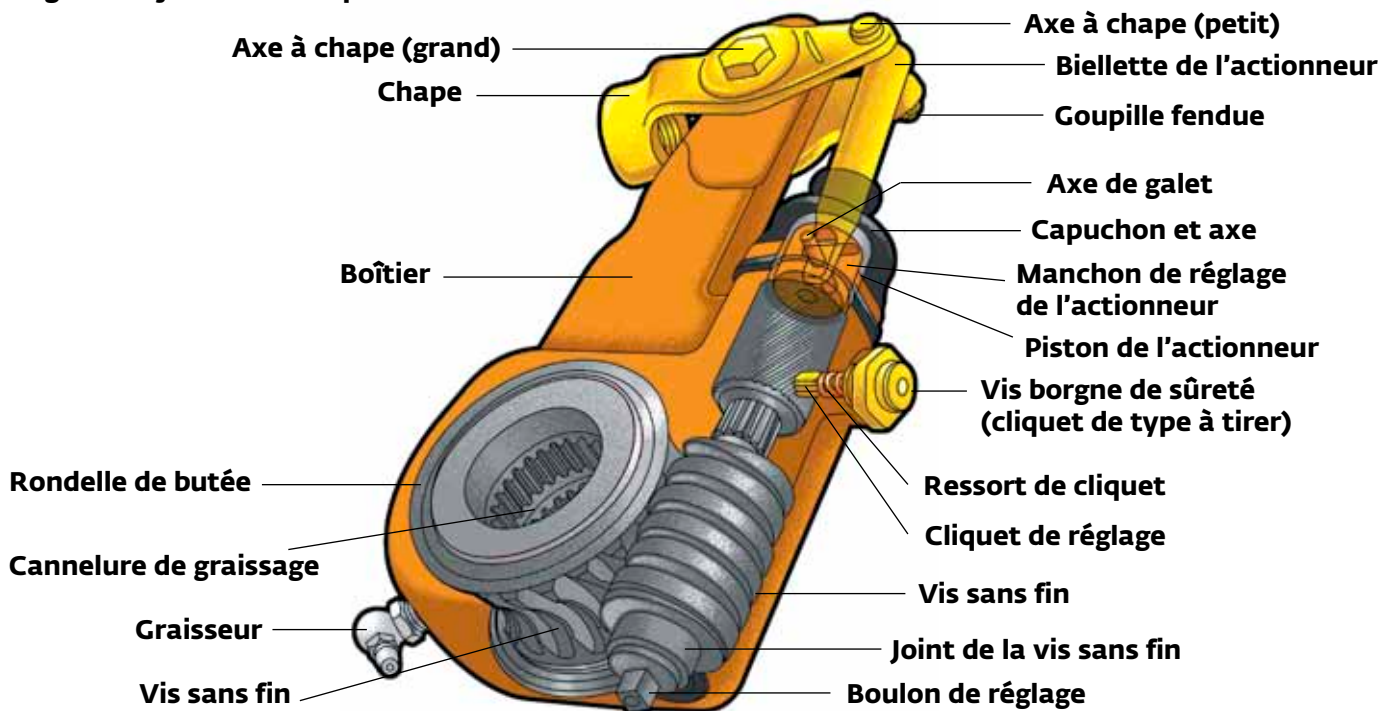
Sur les régleurs manuels, il faut tourner la vis sans fin jusqu'à ce que les garnitures touchent les tambours, puis la desserrer, en général de  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{2}$  tour. Le réglage est maintenu par un dispositif de verrouillage, qui peut être un collier à ressort placé sur la tête du boulon de réglage, qu'il faut enfoncer quand la clé est insérée sur la tête. On parle alors d'un régleur de jeu à verrouillage. Sur certains régleurs, c'est une bille

d'arrêt interne à ressort qui bloque le réglage en place. Cette dernière doit être déposée avant d'effectuer tout réglage. Plus le conducteur vérifie le « jeu » souvent, moins il risque que les freins ne lâchent. Il est rare que les véhicules « perdent » leurs freins à cause d'un manque d'air; le plus souvent, un tel accident est causé par un problème de réglage.

Il incombe au conducteur de veiller au bon réglage de ses freins. Il ne suffit pas de faire un essai de serrage des freins à basse vitesse. Le freinage à grande vitesse cause une expansion des tambours de frein provoquée par la chaleur; en conséquence, la biellette doit élargir sa course pour maintenir la même puissance de freinage. Si le frein est mal réglé, la course de la biellette pourrait ne pas suffire à compenser l'expansion du tambour, ce qui entraînerait un évanouissement du frein et augmenterait grandement la distance d'arrêt. Dans une descente de pente, ceci pourrait se traduire par une perte complète de freinage.

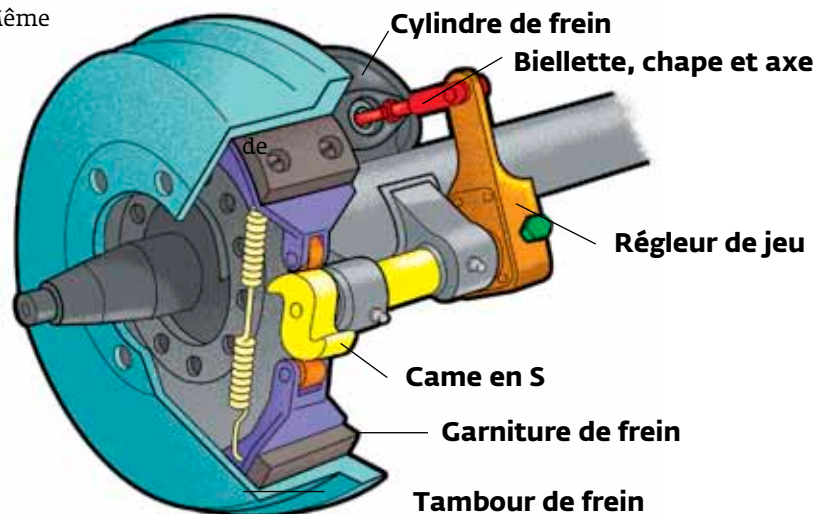
**Remarque :** Les méthodes de réglage des freins sont expliquées en détail à la section 8.

## Régleur de jeu automatique



Certains systèmes sont dotés de régleurs de jeu automatiques qui se règlent automatiquement de façon à compenser, dans la plupart des cas, l'usure des garnitures de frein et à maintenir ainsi le jeu adéquat entre les garnitures et le tambour. Il faut régulièrement examiner les régleurs automatiques pour vérifier le réglage. Il existe plusieurs marques et modèles de régleurs de jeu automatiques sur le marché. Certains régleurs sont sensibles à la course de la biellette alors que d'autres contrôlent plutôt le débattement entre le tambour et les mâchoires du frein. Dans le premier cas, le régleur ajustera la course lorsqu'elle dépasse les normes adéquates. Dans le deuxième cas, le régleur maintiendra un niveau de jeu adéquat entre le tambour et les mâchoires du frein. Certains modèles de régleurs de jeu peuvent diminuer ou augmenter le jeu lorsqu'il y a surréglage du frein. Même si le véhicule est équipé de régleurs de jeu automatiques, il ne faut pas tenir pour acquis que les freins demeureront toujours bien réglés. Un tel système n'est jamais à l'épreuve de toute défaillance. Il existe un nombre de facteurs qui pourraient empêcher le régleur de jeu de maintenir un jeu adéquat. Il pourrait s'agir d'une mauvaise installation, d'un entretien inadéquat, d'une fixation déformée, de coussinets d'arbre à came usés ou de biellettes pliées. Même une inspection visuelle inadéquate pourrait entraîner des défaillances qui ne sont pas reliées au fonctionnement du régleur de jeu. Au moment de l'inspection pré-trajet ou post-trajet des freins, vérifiez si certaines des composantes sont usées ou endommagées. Il se peut que le régleur de jeu n'arrive pas à maintenir le réglage du frein, surtout si ce dernier a fonctionné pendant une longue période de temps. Les deux problèmes les plus fréquents sont l'usure excessive précoce et la contamination interne. Plus un régleur de jeu a servi, plus les composantes servant à ajuster le réglage s'usent. Par conséquent, la garniture du frein devra se déplacer plus loin pour toucher le tambour et, faute de vérification, le frein pourrait se dérégler. Même une quantité minimale d'eau aspirée dans le mécanisme d'un régleur de jeu automatique peut entraîner

### Mécanisme de frein



la corrosion. En hiver, les éléments détecteurs gèleront et nuiront au réglage. De plus, dans certaines conditions, le régleur de jeu automatique ne réussira pas à diminuer ou à augmenter le jeu, ce qui pourrait causer un surréglage du frein qui le ferait traîner. Ceci pourrait se produire si le conducteur d'un camion attelé à une semi-remorque s'engageait dans une longue pente à virages multiples. Le conducteur devrait tenter de décélérer en appuyant modérément sur la pédale de frein à plusieurs reprises pour garder la maîtrise de son véhicule. Cependant, cet exercice de freinage excessif ne tarderait pas à échauffer un ou plusieurs des tambours de frein et à les faire dilater. Cette surchauffe augmentera le diamètre des tambours de freins et, dans des conditions extrêmes et prolongées, la biellette devra augmenter sa course afin d'obtenir la puissance de freinage requise. Le régleur de jeu automatique y détecte un besoin de réglage et diminue le jeu. Une fois que le tambour de frein s'est refroidi et qu'il a retrouvé son diamètre normal, les freins seront déréglés et traîneront. C'est pourquoi le conducteur doit vérifier s'il est nécessaire de régler les freins. Pour maintenir le réglage des régleurs de jeu automatiques, il pourrait être nécessaire de serrer les freins à fond, à une pression de 90 lb/po<sup>2</sup>, plusieurs fois par jour. (Vous trouverez plus de renseignements à la section 8.)

Puisque les régleurs de jeu automatiques ne sont pas à toute épreuve, il est important que le conducteur d'un véhicule équipé d'un tel dispositif sache comment les régler manuellement. Pour des renseignements sur le réglage manuel du régleur de jeu automatique de votre véhicule, veuillez consulter le fabricant.

Le schéma illustre le mécanisme de frein qui équipe les essieux arrière de camion et les essieux de remorque. Sur l'essieu avant, le cylindre de frein et le régleur de jeu sont montés sur la plaque de support pour permettre aux roues directrices de pivoter.

La garniture de frein est fixée à la mâchoire; divers matériaux peuvent être utilisés pour la garniture en fonction des critères de freinage du véhicule. Les garnitures doivent permettre un freinage uniforme sur toutes les roues, avec perte minimale d'efficacité à haute température.

Il y a réduction de l'efficacité du freinage quand les tambours chauffés se dilatent et se séparent des garnitures. Celles-ci, quand elles sont surchauffées, deviennent également moins efficaces.

Lorsque l'arbre à cames de frein pivote, la came en S agit sur les mâchoires et les garnitures de frein et les applique contre le tambour. Le frottement des garnitures contre le tambour se traduit par un dégagement de chaleur.

La quantité de chaleur qu'un tambour peut absorber et dégager dans l'atmosphère est fonction de son épaisseur. Les tambours dont l'épaisseur a été réduite sous l'effet de l'usure risquent de s'échauffer trop rapidement. Par ailleurs, les freins peuvent perdre leur efficacité et leur fiabilité et rendre le véhicule dangereux si le tambour est déformé, si le ressort de rappel est affaibli, si les garnitures sont de mauvaise qualité, s'il y a un mauvais réglage, ou encore de la graisse ou des impuretés sur les garnitures. Il ne faut pas usiner ou user les tambours au-delà des limites prescrites par les fabricants.

### Les freins à commande conique

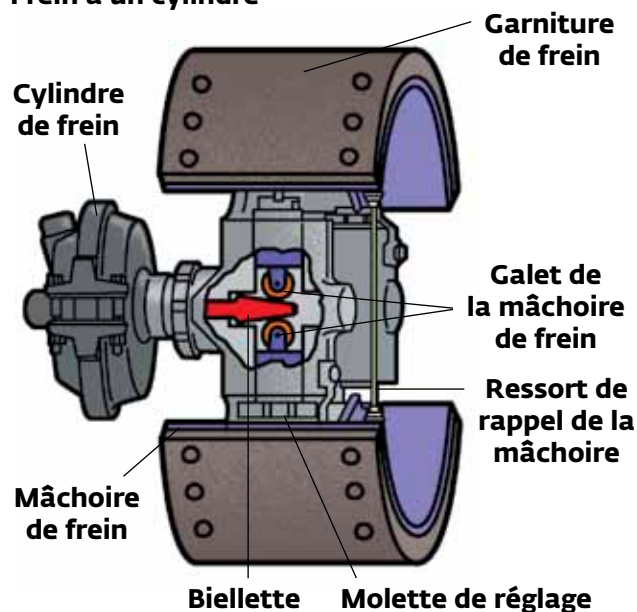
Voici un autre type de frein que l'on retrouve sur les véhicules équipés de systèmes de freinage pneumatique. Le mouvement de la bielle du cylindre du frein insère une bielle à extrémité conique entre

les galets de la mâchoire, ce qui force la garniture de la mâchoire contre le tambour.

Selon le type et la taille du véhicule, celui-ci peut être équipé d'un cylindre de frein sur chaque roue ou de deux cylindres par roue.

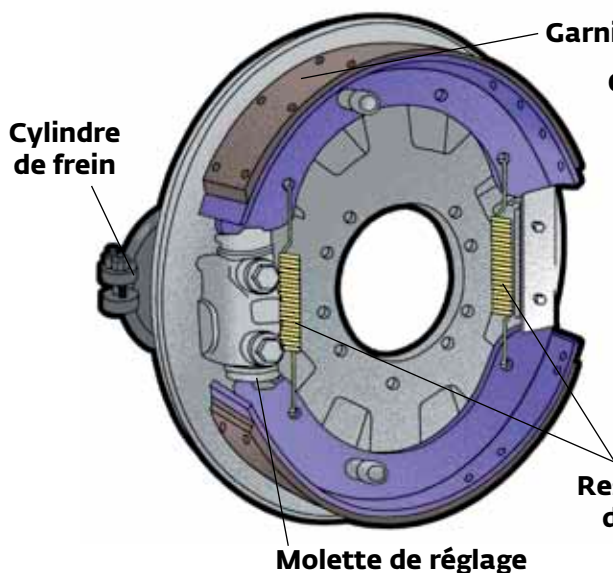
Ces freins peuvent être équipés d'un dispositif de réglage automatique ou d'une molette à usage manuel. Le réglage à la molette s'effectue lorsque le véhicule est soulevé du sol, afin que l'on puisse s'assurer que les roues tournent librement lorsque les freins sont desserrés. Le réglage des freins à commande conique doit généralement être effectué par un mécanicien compétent.

### Les freins à commande conique - Frein à un cylindre

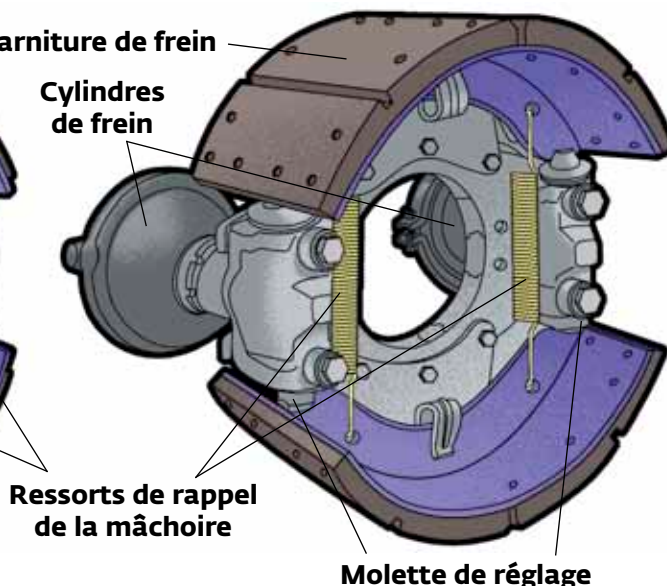


### Les freins à commande conique

#### Frein à un cylindre



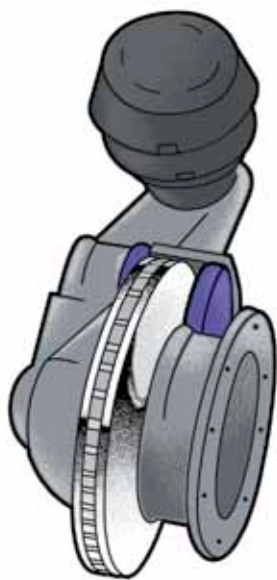
#### Frein à deux cylindres



## Les freins à disque

Les freins à disque pneumatiques utilisés sur les gros camions fonctionnent selon le même principe que les freins à disque de voiture. L'air comprimé exerce une pression sur le cylindre de frein et le régleur de jeu, ce qui actionne les freins. Au lieu du système à came ou à commande conique des freins à tambour classiques des gros camions, c'est une « vis de commande » qui est utilisée et qui agit comme une vis de serrage, de façon à ce que les garnitures répartissent également la force des deux côtés du disque ou du rotor. Certains modèles de freins à disque possèdent un régleur automatique incorporé. Pour ceux qui nécessitent un réglage manuel, les normes de réglage sont différentes de celles des systèmes de freinage classiques à came en S. Il faut toujours vérifier les spécifications du fabricant avant de procéder au réglage. Certains freins à disque sont munis d'un système de freinage de stationnement à ressort monté sur le cylindre du frein de service.

## Les freins à disque



## Les freins hydrauliques assistés par air comprimé

Les freins hydrauliques assistés par air comprimé ont été conçus pour les véhicules de moyen tonnage pour les raisons suivantes :

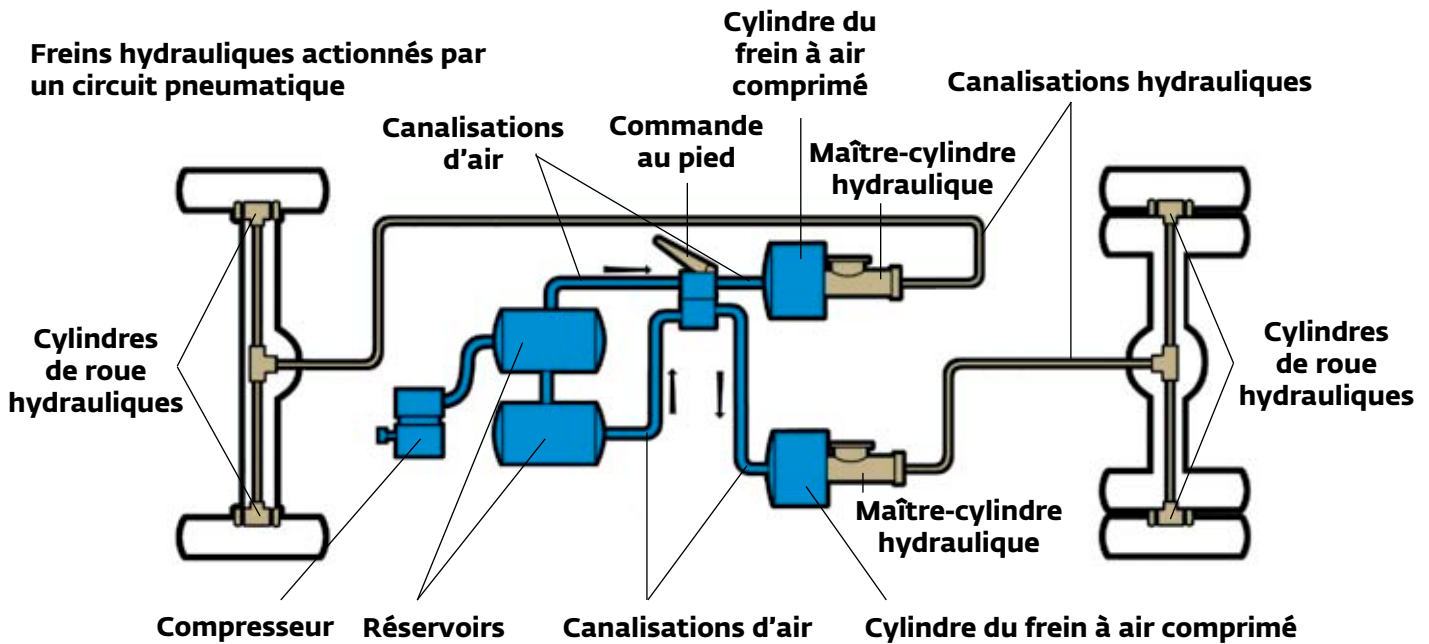
- Les moteurs diesel ne disposent d'aucune source de dépression de l'air à moins d'être équipés d'une pompe à vide.
- Les véhicules de tonnage moyen peuvent être équipés d'un système de freins à air comprimé complet, bien que cela ne soit pas requis.
- Ce système permet de remorquer une semi-remorque équipée de freins à air comprimé.

Ce système de freinage est une combinaison des meilleures caractéristiques des systèmes pneumatiques et hydrauliques. Il utilise des freins hydrauliques sur chaque roue. Ces freins sont munis de régleurs de jeu fiables et nécessitent un minimum d'entretien. Dans ces systèmes, l'air comprimé peut servir, soit à activer les freins hydrauliques, soit à augmenter la pression hydraulique du frein, comme il sera expliqué plus loin.

## Freins hydrauliques actionnés par un circuit pneumatique

**(mention « freins à air comprimé » requise)**

Les freins hydrauliques actionnés par un circuit pneumatique sont généralement équipés des mêmes composantes qu'un système pneumatique standard, y compris un avertisseur sonore et un voyant lumineux, un compresseur, un régulateur, des réservoirs secs et humides, ainsi qu'une commande au pied à simple ou à double pilotage. Ces composantes sont normalement situées aux mêmes endroits que dans le cas d'un système pneumatique intégral. De plus, le système est muni d'un ou de deux convertisseurs de pression hydraulique assistés par air comprimé selon qu'il s'agit d'un système unique ou double. Le système est composé d'un cylindre pneumatique ou d'un cylindre fixé à un cylindre principal. Lorsque la commande au pied est enfoncée, la pression de l'air agit sur la bielle du réservoir d'air et la pousse contre le piston du maître cylindre. Ceci produit une pression hydraulique acheminée par des canalisations vers les cylindres de roues, ce qui active les freins de service des essieux avant et arrière.



Il est essentiel, pour conduire de tels véhicules en toute sécurité, de connaître le temps nécessaire à l'accumulation de pression, le fonctionnement du régulateur de pression et des témoins avertisseurs, et de savoir comment vider les réservoirs d'air comprimé (voir la section 9 : Inspection pré-trajet et post-trajet des freins à air comprimé).

Si un système de freinage hydraulique actionné par circuit pneumatique venait à perdre son alimentation en air comprimé, les freins de service du véhicule ne fonctionneraient pas. Seuls les freins de stationnement fonctionneraient, puisque ces derniers sont activés par un système mécanique et ne nécessitent pas d'air comprimé.

Selon le fabricant du véhicule, le frein de stationnement peut être activé de différentes façons. Il peut s'activer automatiquement lorsque la pression d'air dans le réservoir diminue, mécaniquement au moyen d'un frein à bande situé à l'arrière de la boîte à vitesses ou à l'aide du système de freinage arrière. Étant donné que les systèmes de freins hydrauliques actionnés par un circuit pneumatique sont considérés comme des systèmes de freins pneumatiques, votre permis de conduire doit porter la mention « freins à air comprimé » si vous devez conduire des véhicules équipés de freins hydrauliques actionnés par un circuit pneumatique.

Puisqu'il existe plusieurs systèmes, veuillez vous reporter au manuel de l'utilisateur.

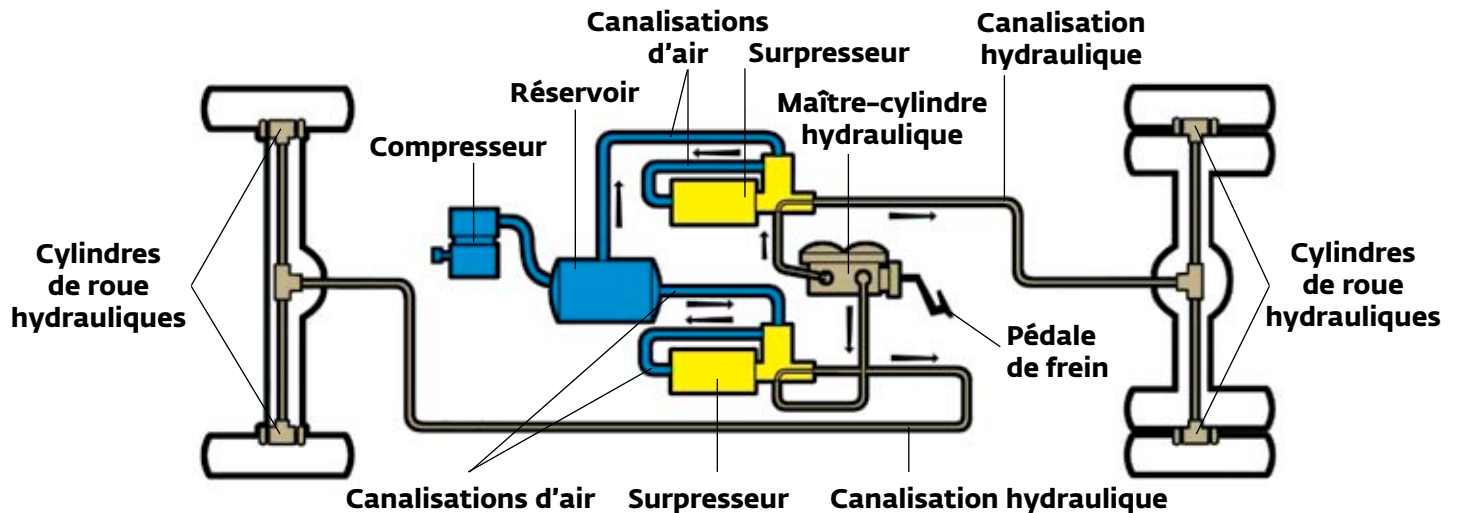
### Système de freinage à dépression hydraulique (mention « freins à air comprimé » non requise)

Un système de freinage à dépression hydraulique utilise de l'air comprimé pour augmenter la puissance de freinage. Ce système fonctionne selon le même principe que les systèmes de freinage à vide sur la plupart des voitures. Ce type de système est généralement équipé des mêmes composantes qu'un système pneumatique standard, y compris un compresseur, un régulateur, et des réservoirs secs et humides. Ces composantes sont normalement situées aux mêmes endroits que dans le cas d'un système pneumatique intégral. La timonerie de la pédale du frein active un cylindre hydraulique principal qui envoie de la pression hydraulique vers le surpresseur. Dans un premier temps et à basse pression, le liquide hydraulique traverse le surpresseur et commence à mettre les cylindres de roues sous pression, ce qui fait déplacer les mâchoires de frein vers les tambours. Ces surpresseurs fonctionnent en principe de la même façon que les multiplicateurs de dépression « Hypower » et « Hydrovac » que l'on trouve sur la plupart des véhicules de petit ou de moyen tonnage, à l'exception qu'ils utilisent de l'air plutôt qu'un vide pour augmenter la pression hydraulique générée par le cylindre principal.

L'unité de pressurisation est munie d'une soupape de réglage d'air à commande électrique vers laquelle l'air provenant du réservoir est acheminé. À mesure que la pression du cylindre principal augmente, la soupape de réglage d'air s'ouvrira et commencera à envoyer de l'air comprimé vers l'arrière du cylindre pneumatique. La bielle du cylindre pneumatique transmet de la pression à un piston situé dans la partie hydraulique du surpresseur, ce qui fait augmenter la pression hydraulique dans les cylindres des roues.

Le conducteur récupère la maîtrise totale de la force de freinage à mesure que la soupape de réglage d'air module la surpression d'alimentation par rapport à la pression du cylindre principal. Si le véhicule arrivait à perdre la totalité de sa pression d'air, le système de freinage perdrait la surpression d'alimentation. Cependant, le système hydraulique continuerait à fonctionner quoique son efficacité en serait réduite. Il n'est pas requis que le permis de conduire porte la mention « freins à air comprimé » pour conduire un véhicule équipé de ce type de système de freinage. Veuillez vous reporter au manuel de l'utilisateur pour les besoins d'entretien.

### Système de freinage à dépression hydraulique



## Résumé

1. Quels sont les cinq principaux éléments d'un système de freinage pneumatique?
2. À quelle pression le régulateur devrait-il remettre le compresseur en cycle de pompage?
3. À quelle pression le régulateur mettra-t-il le compresseur en cycle de décharge?
4. Dans quelle mesure un filtre à air bouché peut-il nuire au fonctionnement du compresseur?
5. Comment se forme l'humidité dans un circuit de freinage pneumatique?
6. À quel moment se fait essentiellement le refroidissement du compresseur?
7. Comment sont lubrifiés la plupart des compresseurs?
8. À quelle fréquence doit-on vidanger les réservoirs principaux?
9. Faut-il évacuer toute la pression du système pour éliminer l'humidité et les dépôts qui auraient pu s'y accumuler?
10. Quelle est la pression maximale disponible pour un seul freinage à fond?
11. Qu'arrive-t-il si l'épaisseur des tambours est amincie par l'usure ou par un usinage excessif?
12. Si le régulateur ne parvient pas à « décharger » le compresseur, qu'est-ce qui protège les réservoirs de la surpression et de l'explosion?
13. Pour quelle raison un véhicule est-il équipé de plus d'un réservoir?
14. Quelles sont les deux fonctions du régulateur de jeu?
15. Le jeu de la timonerie de freinage a-t-il un effet sur l'efficacité des freins du véhicule?
16. Pour quelle raison recommande-t-on de régler la course de la biellette du cylindre de frein dans les limites établies?
17. Qu'est-ce qui provoque le plus souvent la perte de freinage dans les systèmes de freinage pneumatiques, le manque de pression d'air ou le dérèglement des freins?
18. Faut-il vérifier les régleurs de jeu automatiques des freins à came en S?
19. Le réglage des freins à disque pneumatiques est-il différent de celui des freins à came en S?
20. Qu'arrive-t-il en cas d'échauffement excessif des freins à tambour?
21. Qu'est-ce qui réduit l'efficacité des freins à haute température?
22. À quoi la commande au pied sert-elle principalement?
23. Pourquoi les pédales de frein pneumatiques ne produisent-elles pas le même effet au pied que les pédales de freins hydrauliques?
24. Quel est le principe de fonctionnement des freins à disque?
25. Pour conduire un véhicule muni de quel type de système de freinage hydraulique assisté par air comprimé faut-il que votre permis porte la mention « freins à air comprimé »?