

Manuel sur les **FREINS PNEUMATIQUES**



Édition 2001



Manuel sur les **FREINS PNEUMATIQUES**

Ce guide a été réalisé par le Service de la sécurité et de l'ingénierie des véhicules, de la Direction des politiques et des programmes de sécurité routière de la Sécurité de l'assurance automobile du Québec. Il en est à sa troisième édition. La deuxième édition de 1994 a été revue et corrigée par M. Gilbert Lacroix de ce service.

Production : Direction des communications

Nous tenons à remercier la firme Bendix/Garrett pour sa contribution à cet ouvrage, ainsi que les organismes gouvernementaux de différentes provinces canadiennes qui ont publié sur le sujet.

Toute reproduction ou communication en tout ou en partie de l'œuvre sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit est permise pourvu que la source soit précisée et que ce soit à des fins strictement non commerciales.

Québec 
Société de l'assurance
automobile du Québec

© Société de l'assurance automobile du Québec
Direction des communications
Dépôt légal : 2^e trimestre 1994
ISBN-2-550-29699-0
3^e édition — 2001/01

Table des matières

Table des matières	3	Chapitre 5	
Chapitre 1		5.	Identification, localisation et rôle des composantes 18
1. Législation	5	5.1	Composantes du circuit d'alimentation (<i>schéma 1</i>) 18
1.1 Normes sur la sécurité des véhicules automobiles du Canada (N.S.V.A.C. 121)	5	5.2	Composantes du circuit de l'essieu avant (<i>schéma 2</i>) 18
1.2 Code de la sécurité routière du Québec (C.S.R.)	5	5.3	Composantes du circuit de l'essieu arrière (<i>schéma 3</i>) 19
Chapitre 2		5.4	Composantes du circuit de freinage du frein de stationnement ou de secours (<i>schéma 4</i>) 20
2. Principes de base concernant les freins	6	5.5	Composantes du système de freinage de la remorque (<i>schéma 5</i>) 21
2.1 Les lois du frottement	6	Chapitre 6	
2.2 La pression imposée aux deux surfaces en contact	6	6.	Explications sur le fonctionnement des circuits 22
2.3 La rugosité des surfaces	6	6.1	Fonctionnement du circuit d'alimentation d'air (<i>bleu</i>) 22
2.4 Les matériaux employés	6	6.2	Fonctionnement du circuit de freinage de service l'essieu avant (<i>rouge</i>) 22
2.5 Frottement au repos et en mouvement	6	6.3	Fonctionnement du circuit de freinage de service des essieux arrière (<i>vert</i>) 23
2.6 Le frottement produit de la chaleur	7	6.4	Fonctionnement du circuit de freinage de stationnement et de secours (<i>orange</i>) 23
2.7 Forces en cause lors du freinage	7	6.5	Situation d'urgence 25
2.8 Relation entre vitesse et poids	7	Chapitre 7	
2.9 Multiplication de la force	8	7.	Circuit de freins pneumatiques simple de la remorque 27
2.10 Principe de base de l'air comprimé	8	Chapitre 8	
2.11 Multiplication de la force au moyen de l'air comprimé	9	8.	Assemblage d'un circuit de freins pneumatiques double 30
2.12 L'air, un multiplicateur de force	10	8.1	Circuit d'alimentation en bleu (<i>Schéma 1</i>) 30
2.13 Délai d'intervention + temps de réaction + période de freinage= distance d'arrêt	10	8.2	Circuit de l'essieu avant en rouge (<i>schéma 2</i>) 30
Chapitre 3		8.3	Circuit de l'essieu arrière en vert (<i>schéma 3</i>) 30
3. Fonctionnement des systèmes de freinage pneumatique	12	8.4	Circuit freins de stationnement (à ressort) en orange (<i>schéma 4</i>) 31
3.1 Les réservoirs	12	8.5	Circuit freins de la remorque en orange, vert et rouge (<i>schéma 5</i>) 31
3.2 La pédale de frein	13	8.6	Schéma type complet d'un système de freinage pneumatique à double circuit 32
3.3 Les récepteurs de freinage	13		
3.4 Les segments et les tambours de frein	14		
Chapitre 4			
4. Système de freinage pneumatique à simple et double circuits	16		
4.1 Freins pneumatiques et freins hydrauliques	16		
4.2 Circuit pour freins pneumatiques (avant 1976)	16		
4.3 Principe de fonctionnement du système de freinage pneumatique	16		
4.4 Système de freinage pneumatique (après 1976)	16		

Table des matières

Suite

Chapitre 9			Chapitre 10		
9.	Vérification et réglage des freins	33	10.	Système de freins antiblocage (ABS) pour les camions, les tracteurs et les remorques	39
9.1	Vérification des composantes du système	33			
9.2	Vérification de la pression maximale du système	33	10.1	Introduction	39
9.3	Vérification de la pression de la mise en marche et d'arrêt du compresseur d'air	33	10.2	Rôle	39
9.4	Vérification du fonctionnement des avertisseurs de basse pression	33	10.3	Fonctionnement	39
9.5	Vérification du rendement du compresseur d'air	33		10.3.1 Principe	39
9.6	Vérification de la baisse de pression par application du frein de service	33		10.3.2 Identification et localisation des composantes	39
9.7	Vérification de la perte de pression par application du frein de service	33		10.3.3 Fonctionnement des composantes	40
9.8	Vérification de la valve de protection du camion-tracteur	34	10.4	Traction intégrale du véhicule aussi appelée anti-patinage	40
9.9	Vérification du fonctionnement du robinet de purge et du clapet de non-retour des réservoirs d'air	34			
9.10	Vérification du fonctionnement de la valve-relais et de sa fixation	34	Chapitre 11		
9.11	Vérification du jeu radial entre l'arbre à came et ses coussinets	34	11.	Freins complémentaires	43
9.12	Vérification du trajet ou de l'angle de rotation de l'arbre à came	34	11.1	Introduction	43
9.13	Vérification du témoin lumineux	34	11.2	Le frein tambour	43
9.14	Vérification de l'efficacité du frein de stationnement et de secours	34		11.2.1 Commande du frein moteur	43
9.15	Vérification de l'efficacité du frein de service	34		11.2.2 Le frein installé sur l'échappement	43
9.16	Vérification s'il y a une ou des roues bloquées	34	11.3	Le ralentisseur	45
9.17	Vérification du réglage des freins	35		11.3.1 Le ralentisseur électromagnétique	45
9.18	Réglage des freins munis de levier à réglage manuel	36		11.3.2 Le principe de fonctionnement	46
9.19	Vérification des freins munis de leviers à réglage automatique	36	11.4	Le ralentisseur hydrodynamique	46
9.20	Vérification en route	36		11.4.1 Le ralentisseur intégré dans le bâti du volant (<i>Flywheel housing, Brake saver</i>)	47
9.21	Freins à disque pneumatique	37		11.4.2 Commande manuelle ou automatique	47
			11.5	Le ralentisseur installé sur transmission automatique	47
				11.5.1 Commande du ralentisseur	47
			12.	Index des composantes et des numéros d'identification	49
			13.	Liste des illustrations	50
			14.	Liste des schémas	50
			15.	Lexique	51
			16.	Glossaire	51
			17.	Bibliographie	51

N.B.:

Dans ce document, le générique masculin désigne aussi bien les femmes que les hommes et est utilisé dans le seul but d'alléger le texte.

1. Législation

Chapitre 1

1.1 Normes sur la sécurité des véhicules automobiles du Canada (N.S.V.A.C. 121)

La norme du gouvernement fédéral, adoptée en vertu du règlement fédéral N.S.V.A.C. 121, s'applique aux freins pneumatiques des véhicules lourds commerciaux. Elle est entrée en vigueur au Canada le 1^{er} avril 1976 et se fonde sur la norme américaine F.M.V.S.S. 121 (*Federal Motor Vehicle Safety Standard*).

La norme vise à améliorer le système de freinage pneumatique des véhicules lourds commerciaux et à réduire l'utilisation des freins de secours du véhicule à la suite d'une défaillance du système, en exigeant la présence d'un système de freinage pneumatique à double circuit, semblable au système de freinage hydraulique des véhicules de promenade.

1.2 Code de la sécurité routière du Québec (C.S.R.)

Au Québec, le Code de la sécurité routière précise certaines exigences.

- ◆ Les véhicules automobiles et les ensembles de véhicules routiers doivent être munis d'au moins un système de freins de service permettant d'appliquer sur chaque roue portante une force de freinage suffisante pour immobiliser rapidement le véhicule en cas d'urgence, et d'un système de freins de stationnement mécanique permettant de le retenir quand il est immobilisé.
- ◆ Les remorques et les semi-remorques faisant partie d'un ensemble de véhicules routiers et dont la masse (charge permise) est de 1300 kg ou plus, ou dont la masse excède 50 % et plus la masse du véhicule remorqueur, doivent être munies d'un système de freins indépendant permettant l'application d'une force de freinage sur chaque roue portante.

Tous ces freins et ces systèmes de freinage doivent être maintenus en bon état.

2. Principes de base concernant les freins

Tous les types de freins pour véhicule sont des dispositifs mécaniques visant à retarder le mouvement d'un véhicule en utilisant le frottement; pour se familiariser avec l'étude des principes essentiels du freinage, nous parlerons tout d'abord des lois du frottement.

2.1 Les lois du frottement

Le frottement est la résistance au mouvement de deux corps en contact; d'une manière générale, en ce qui concerne les freins, nous ne parlons que de frottement sec. (Cependant, quelquefois, nous avons à traiter du frottement lubrifié, lorsque les garnitures de frein sont imbibées de graisse ou d'huile). Le frottement varie selon les trois critères suivants:

- ◆ la pression imposée aux deux surfaces en contact;
- ◆ la rugosité des surfaces;
- ◆ les matériaux employés.

2.2 La pression imposée aux deux surfaces en contact

Si une masse en mouvement de 50 kg (110 lb) exige une force de 245 N (55 lbf) pour la maintenir en mouvement pendant qu'elle demeure en contact avec un autre corps, une force de 24,5 N (5,5 lbf) suffira alors pour maintenir en mouvement une charge de 5 kg (11 lbf). Le frottement varie selon la charge. (Illustration 1)

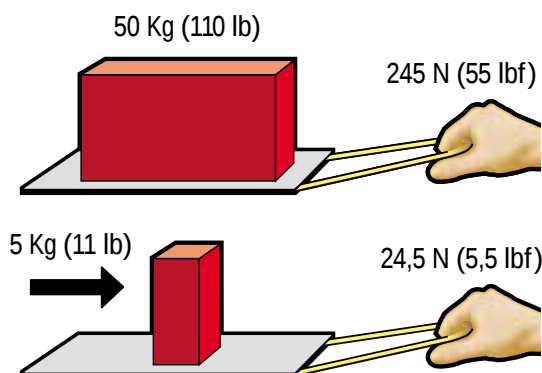
2.3 La rugosité des surfaces

Si on adoucit les surfaces de frottement avec un papier sablé, le même corps exigera moins d'énergie de traction. Le frottement augmente avec la rugosité des surfaces.

2.4 Les matériaux employés

Le frottement diffère également selon les matériaux employés. Un ballot de caoutchouc de 50 kg (110 lb) exige une force de 295 N (66 lbf) pour le maintenir en mouvement sur un plancher de béton,

Illustration 1



Chapitre 2

tandis qu'un bloc de glace du même poids n'exigera qu'une force de 10 N (2,25 lbf). Le coefficient de friction varie selon les matériaux employés. (Illustration 2)

2.5 Frottement au repos et en mouvement

Un corps au repos exige plus de force pour être déplacé, qu'une fois en mouvement. Les illustrations 3 et 4 démontrent bien qu'il faut deux hommes pour mettre le corps en mouvement, mais un seul suffit pour le maintenir en mouvement. Le frottement d'un corps inerte est donc plus fort que celui d'un corps en mouvement. Les techniciens remplacent les expressions "frottement au repos" et "frottement en mouvement" par "frottement statique" et "frottement cinétique". (Illustrations 3 et 4)

Le frottement des garnitures de frein sur les tambours de frein ralentit ou arrête le véhicule en agissant sur les roues dont les pneus agissent sur le sol. C'est donc le frottement entre les pneus et le sol qui arrête le véhicule en définitive.

Illustration 2

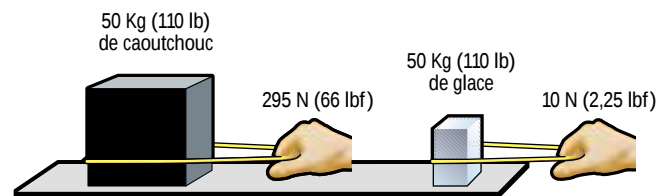


Illustration 3
Frottement au repos (statique)

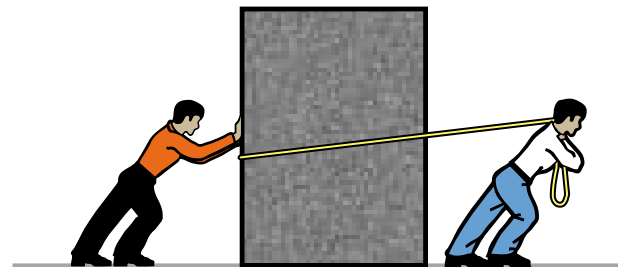
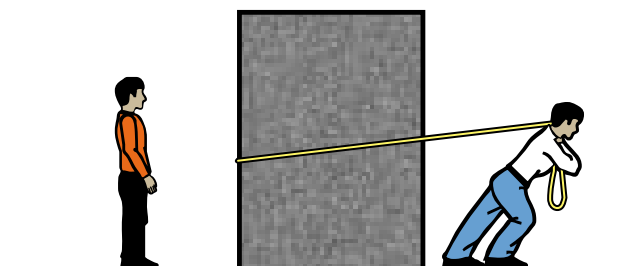


Illustration 4
Frottement en mouvement (cinétique)



Chapitre 2

Le véhicule ne s'immobilisera pas plus rapidement si les roues sont bloquées de manière à ce que les pneus glissent sur le sol, le frottement devenant alors cinétique. Si on freine lentement, permettant aux roues de continuer à tourner tout en freinant, on utilise le frottement statique de décélération entre le pavé et les pneus, rendant le freinage plus efficace.

2.6 Le frottement produit de la chaleur

Le frottement combiné au mouvement provoque de la chaleur; on définira un frein comme un dispositif mécanique ayant pour objectif de retarder le mouvement d'un véhicule au moyen du frottement, changeant ainsi l'énergie cinétique en énergie calorifique (chaleur). Ainsi, lorsque la vitesse d'un véhicule est réduite par le freinage, le mouvement se transforme en chaleur. L'utilisation excessive des freins peut engendrer plus de chaleur que ce que les tambours et les garnitures de frein peuvent absorber et dissiper. Cette chaleur excessive peut endommager les freins ou les rendre inopérants. La plupart des garnitures de frein donnent leur meilleur rendement à une température inférieure à 250°C (482°F). Cette chaleur ne devrait pas dépasser 450°C (797°F) et lorsqu'elle atteint 1100°C (2012°F), les freins perdent leur efficacité en raison du glaçage (*fading*) des garnitures. (Illustration 5)

Illustration 5
Chaleur produite

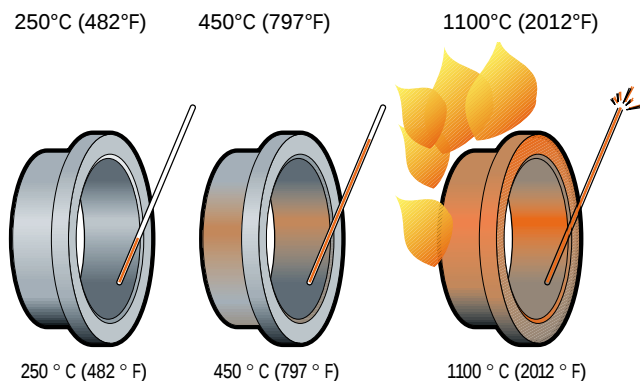


Illustration 6
Forces en cause lors du freinage

De 0 à 100 km/h (60 mi/h) en 60 secondes



De 100 km/h (60 mi/h) à l'arrêt en moins de 6 secondes



Chapitre 2

2.7 Forces en cause lors du freinage

Afin de voir les forces énormes mises en cause pour immobiliser un véhicule lourd, particulièrement en situation de vitesse élevée, nous allons expliquer le phénomène en comparant la puissance requise pour accélérer le véhicule, puis pour l'arrêter. Prenons l'exemple suivant:

- ◆ Un camion ayant un moteur de 100 H.P. prend une minute pour atteindre 100 km/h (60 mi/h). Le même véhicule doit être capable de s'immobiliser facilement en six secondes au plus, à partir d'une vitesse de 100 km/h (60 mi/h). Les freins doivent dissiper en 6 secondes l'énergie que le moteur a produit en 60 secondes.
- ◆ En résumé, les freins doivent effectuer la même somme de travail que le moteur en un dixième du temps, ce qui équivaut à produire environ 1 000 chevaux-vapeur (*horse-power*) pendant l'arrêt. (Illustration 6)

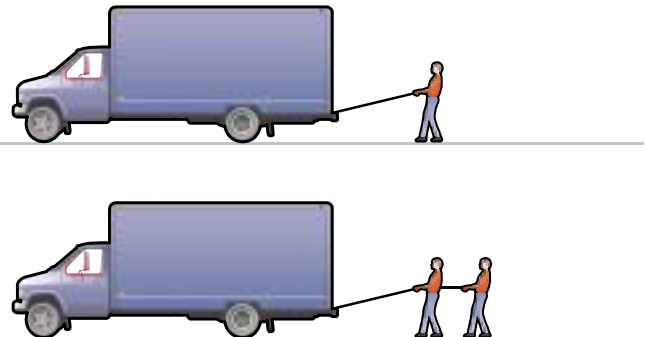
2.8 Relation entre vitesse et poids

Les systèmes de freinage sont conçus pour contrôler efficacement un véhicule chargé jusqu'à son poids nominal brut (PNBV). Le fabricant précise que toute surcharge additionnelle a un effet direct sur la performance des freins; par surcroît, leur dégradation est très rapide.

- ◆ La puissance de freinage requise pour arrêter un véhicule est directement en fonction du poids et de sa vitesse "au carré". Par exemple, si le poids est doublé, la puissance de freinage doit être doublée pour que le véhicule s'arrête sur la même distance. (Illustration 7a)
- ◆ Si la vitesse est doublée, il faut produire quatre fois plus de puissance d'arrêt pour arrêter sur la même distance. Et lorsque le poids et la

Illustration 7a
Effet du poids et de la vitesse sur les freins

Si le poids est doublé, la puissance d'arrêt doit être doublée



Chapitre 2

vitesse sont tous les deux doublés, il faut produire huit fois plus de puissance d'arrêt pour arrêter sur la même distance; les freins doivent absorber ou dissiper huit fois plus de chaleur. (Illustrations 7b et 7c)

2.9 Multiplication de la force

Tous les systèmes de freinage font intervenir divers dispositifs permettant de multiplier la force appliquée sur la pédale de frein.

Le levier simple est un bon exemple de mécanisme de multiplication de la force.

Comme le montre l'illustration 8, la barre (A-B) est placée de façon à pivoter autour du point C, appelé point d'appui.

La distance entre A et C est de 1,22 m (4 pi).

La distance entre C et B est de 0,30 m (1 pi).

Un tel dispositif présente donc un rapport de 4 à 1 (4/1).

Illustration 7b
Effet du poids et de la vitesse sur les freins

Si la vitesse est doublée, la puissance d'arrêt doit être multipliée par 4.

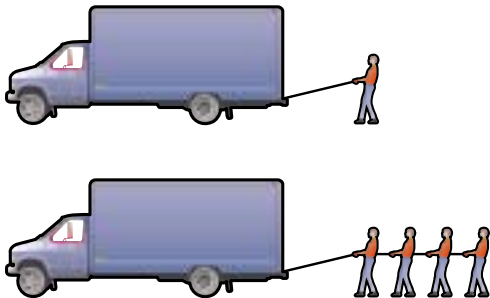
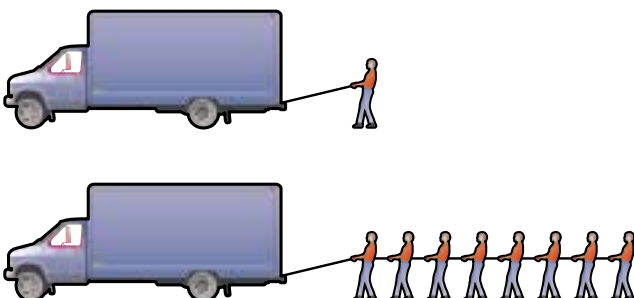


Illustration 7c

Si le poids et la vitesse sont doublés, la puissance d'arrêt doit être multipliée par 8.



Chapitre 2

Si l'on appliquait une force de 45 kg (100 lb) au point A (Illustration 9), la force ascendante qui s'exercerait au point B serait de $4 \times 45 \text{ kg} = 180 \text{ kg}$ ($4 \times 100 \text{ lb} = 400 \text{ lb}$).

On retrouve un tel dispositif de levier (levier et came) dans un système de freinage à pneumatique (Illustration 10).

Comparer les points A, C et B aux points correspondants du levier illustré ci-dessous.

2.10 Principe de base de l'air comprimé

L'air comprimé est de l'air qui a été forcé dans un espace plus petit que celui qu'il occuperait normalement à l'état libre. L'énergie de l'air comprimé peut

Illustration 8
Le levier simple

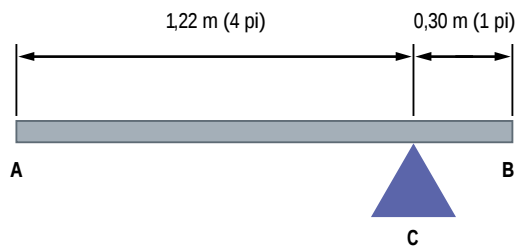
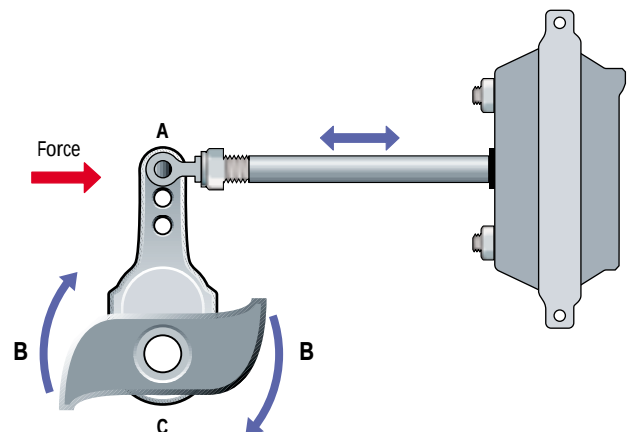


Illustration 9
Application d'une force au point A



Illustration 10
Lever et came



Chapitre 2

être comparée à l'énergie d'un ressort hélicoïdal. (Illustration 11)

Lorsque le ressort est comprimé, l'énergie y est emmagasinée. (Illustration 12)

De la même façon, lorsque l'air libre est comprimé, l'énergie est emmagasinée dans l'air. L'énergie

Illustration 11

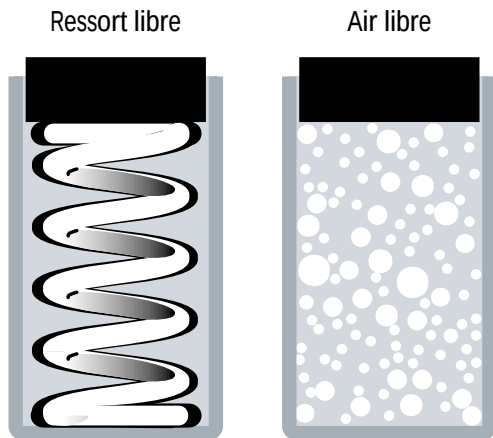


Illustration 12

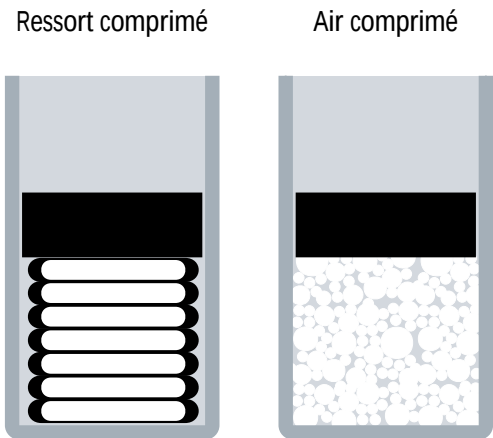


Illustration 13
Réservoir et tuyau

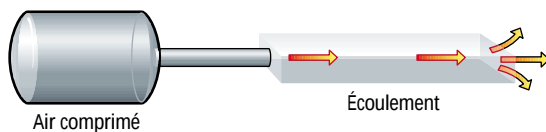
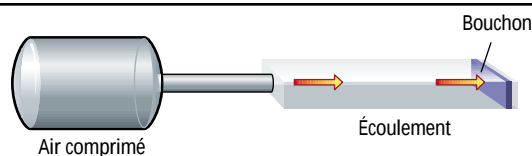


Illustration 14
Bouchon



Chapitre 2

peut être utilisée pour un travail et, grâce à la flexibilité de l'air, l'énergie peut être emmagasinée dans un espace relativement restreint.

2.11 Multiplication de la force au moyen de l'air comprimé

Dans un système de freinage pneumatique, on se sert de la pression de l'air comprimé pour obtenir la multiplication de la force. On peut ainsi dire que l'air permet de multiplier la force à appliquer.

Supposons que l'on branche un réservoir d'air comprimé à un tuyau ayant une section de 1 pouce. (Illustration 13)

Tant que le réservoir contient de l'air comprimé, l'air pourra s'écouler par l'extrémité ouverte du tuyau.

Si l'on plaçait un bouchon ayant une surface de 1 po^2 (Illustration 14) à l'extrémité ouverte du tuyau, l'air comprimé sortant du tuyau exercerait une force contre le bouchon pour le forcer vers l'extérieur.

Il suffirait d'appliquer une balance graduée contre le bouchon pour mesurer la pression qui s'exerce sur le bouchon. (Illustration 15)

Si la pression ainsi mesurée s'élevait à 10 lb, on pourrait alors dire qu'il s'exerce sur la surface de 1 po^2 du bouchon une pression de 10 lb. Autrement dit, la pression équivaut à 10 lb/po^2 .

Si l'on augmentait la quantité d'air dans le réservoir, la pression exercée sur le bouchon serait plus importante.

Si la pression de l'air comprimé dans le tuyau était de 50 lb/po^2 , on pourrait dire que l'air comprimé exerce sur le bouchon et sur les parois du tuyau une pression de 50 lb sur chaque pouce carré de surface.

Par ailleurs, si l'on modifiait la forme du tuyau de façon à ce que l'extrémité soit deux fois plus grande ($2 \text{ po} \times 2 \text{ po}$) (Illustration 16), le bouchon occupant cet

Illustration 15
Balance graduée

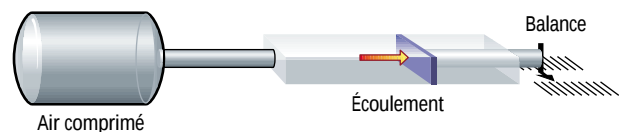
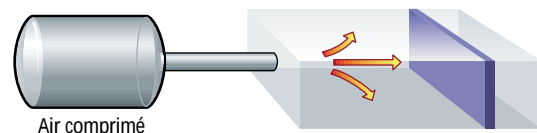


Illustration 16
Surface deux fois plus grande



espace aurait donc une surface de 4 po^2 . (Illustration 17)

Ainsi, en supposant que l'air exerce une pression constante de 50 lb/po^2 (Illustration 18), il s'exercerait donc une pression de 50 lb sur chaque pouce carré de surface. Étant donné que le bouchon a une surface de 4 po^2 , la pression totale exercée sur le bouchon serait de $4 \times 50 = 200 \text{ lb}$.

2.12 L'air comprimé, un multiplicateur de force

Dans un système de freinage pneumatique, les tuyaux ont une section circulaire et les "bouchons" sont constitués par des membranes souples agissant contre les biellettes.

Illustration 17
Surface de 4 po^2

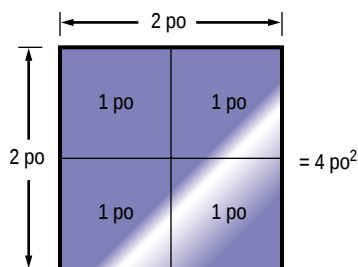
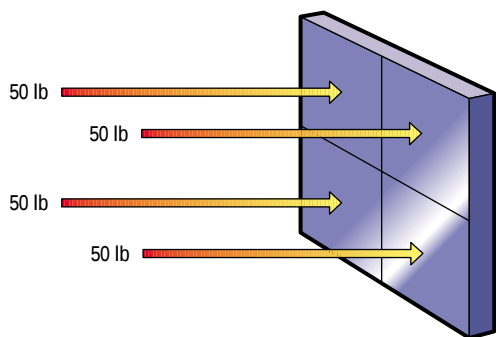


Illustration 18
Pression totale de 200 lb



Si l'on parvenait à combiner les divers multiplicateurs de force cités précédemment, on pourrait fabriquer un système capable de développer une force considérable. Un tel système serait constitué comme suit: une pression d'air de 80 lb/po^2 , agissant sur une membrane ayant une surface de 10 po^2 , s'appuie sur une tige de commande pour faire pivoter un régleur ayant un bras de 6 po et des cames placées à 1 po de l'axe (point d'appui) (Illustration 19). La came agit contre le sabot de frein avec une force dont la valeur se calcule comme suit:

- ◆ $80 \text{ lb/po}^2 \times 10 \text{ po}^2 \times 6 \text{ po} = 4800 \text{ lb-po}$ de couple.

2.13 Délai d'intervention + temps de réaction + période de freinage = distance d'arrêt

La distance d'arrêt d'un véhicule est fonction du temps que nécessitent toutes les opérations qui interviennent dans le freinage.

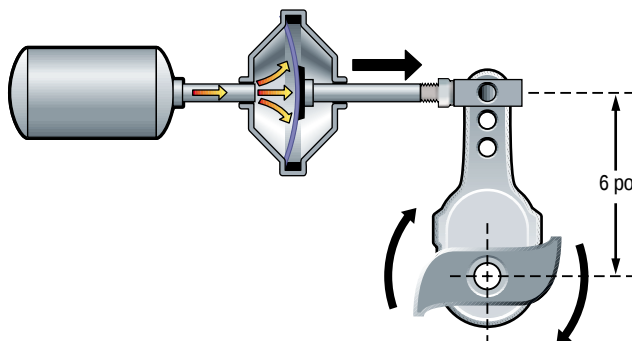
Le temps écoulé est fonction de ce qui suit:

- ◆ Délai d'intervention: temps qui s'écoule entre le moment où le conducteur pense à freiner et le moment où il appuie sur la pédale de frein (en moyenne, 3/4 de seconde).
- ◆ Temps de réaction: temps qu'il faut à l'air pour s'écouler dans un système en bon état (environ 4/10 de seconde).
- ◆ Période de freinage: la période qui s'écoule entre le moment où les freins sont serrés et le moment où se fait l'arrêt complet lorsque les freins, les pneus et la surface de la chaussée présentent des conditions idéales.

L'intervention de ces divers éléments nous porte à dire que l'efficacité du freinage est relativement variable et qu'il ne faut pas la tenir pour acquise.

Tout conducteur professionnel sait qu'il doit s'assurer du bon fonctionnement des freins avant de mettre son véhicule en marche. Le bon professionnel comprend le fonctionnement du système de freinage, il est conscient de ses caractéristiques et de ses limites et sait comment s'en servir de la façon la plus appropriée.

Illustration 19
L'air comprimé, un multiplicateur de force



Chapitre 2

- ◆ L'étude du chapitre 2 du manuel permet 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.
- ◆ Le chapitre III du manuel traite des cinq éléments qui composent tous les systèmes de freins pneumatiques.
- ◆ Pour faciliter la compréhension du texte, nous avons présenté des circuits de freins pneumatiques. Les circuits que l'on trouve à bord des véhicules peuvent présenter certaines différences par rapport aux illustrations du manuel.
- ◆ Les schémas présentés dans le manuel ne traduisent pas de façon exacte les règlements et les spécifications propres aux systèmes de freinage.

3. Fonctionnement des systèmes de freinage pneumatique

Tous les systèmes de freinage pneumatique sont composés des 5 éléments suivants:

- ◆ un compresseur d'air, pour comprimer l'air;
- ◆ un réservoir, pour accumuler l'air comprimé;
- ◆ une pédale de frein qui permet l'arrivée d'air du réservoir lorsqu'elle est actionnée;
- ◆ des récepteurs de freinage; ce dispositif permet de communiquer la force produite par l'air à la timonerie mécanique;
- ◆ des segments de freins munis de garnitures appuyés sur des tambours qui produisent le frottement, lequel permet l'arrêt du véhicule.

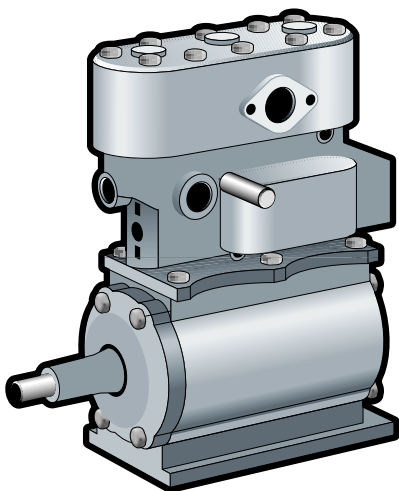
Avant d'étudier le rôle de chaque élément du système de freinage, il est très important d'en comprendre le fonctionnement.

Le compresseur d'air:

Dans un système de freinage pneumatique, la force est communiquée par l'intermédiaire de l'air. L'air provient d'une pompe à air appelée "**compresseur d'air**". Le compresseur d'air agit par pompage de l'air dans le réservoir où l'air est emmagasiné sous pression. (Illustration 20)

- ◆ Le compresseur d'air est généralement entraîné par le moteur du véhicule par l'intermédiaire de courroies et de poulies ou d'arbres et pignons, selon le type de moteur. Généralement, le compresseur d'air est lubrifié par le circuit de lubrification du moteur.
- ◆ Le compresseur d'air est entraîné directement par le moteur, ce qui veut dire qu'il fonctionne si le moteur est en marche.
- ◆ Lorsque la réserve d'air est suffisante, on doit interrompre le cycle de pompage du compresseur d'air. La pression normale d'un circuit de freinage pneumatique varie de 805 kPa à 945 kPa (117 lb/po² à 137 lb/po²).

Illustration 20
Le compresseur d'air



Chapitre 3

- ◆ Lorsque la pression atteint le niveau préajusté de 945 kPa (137 lb/po²), le compresseur d'air cesse de comprimer de l'air; il fonctionne donc à vide. Cette phase permet au compresseur d'air de se refroidir.
- ◆ Lorsque la pression tombe à moins de 550 kPa (80 lb/po²), le compresseur d'air reprend son cycle de pompage.
- ◆ Il est très important que l'air qui circule dans le système de freinage pneumatique soit le plus propre possible. L'infiltration de saletés dans le circuit peut en effet entraîner des défaillances.
- ◆ L'air aspiré par le compresseur d'air doit d'abord être débarrassé des particules de poussière en passant par un filtre.
- ◆ Le filtre doit être nettoyé régulièrement. Lorsque le filtre se bouche, le débit d'air diminue, réduisant ainsi le volume d'air. Certains véhicules utilisent le filtre à air du moteur par l'intermédiaire d'un tuyau.

3.1 Les réservoirs

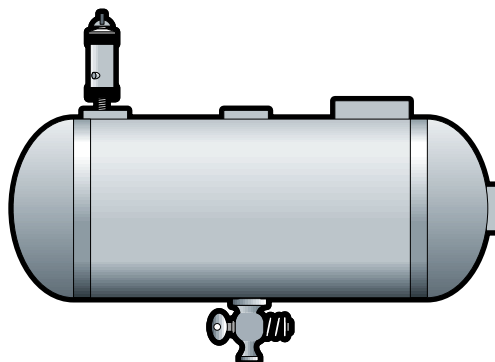
- ◆ Les réservoirs sont conçus pour recevoir l'air et sont protégés des pressions excessives par une soupape de sûreté. (Illustration 21)
- ◆ Les réservoirs sont aussi munis d'un robinet de purge (Illustration 21) qui permet d'éliminer la condensation qui se forme à l'intérieur du réservoir.

Condensation:

Lorsque l'air est comprimé, il s'échauffe, pour ensuite se refroidir dans le réservoir, formant ainsi de la condensation. Par ailleurs, l'huile qui s'échappe par les segments de piston du compresseur se mélange avec l'humidité.

La présence de ce mélange (eau et huile) risque de nuire au fonctionnement des valves et autres

Illustration 21
Réservoir, soupape de sûreté, robinet de purge



Chapitre 3

pièces mobiles. De plus, l'eau risque de geler en hiver et de nuire au bon fonctionnement des valves, des clapets ou des récepteurs de freinage.

Pour éviter l'accumulation d'eau, il faut vidanger les réservoirs une fois par jour en ouvrant les robinets de purge à fond. Le fait d'ouvrir partiellement le robinet pour évacuer une petite quantité d'air "ne permet pas" d'évacuer l'humidité.

3.2 La pédale de frein

La pédale de frein (Illustration 22) permet au conducteur d'actionner les freins. La course imprimée à la pédale de frein détermine la quantité d'air comprimé que l'on envoie dans le circuit de freinage. Par contre, la pression maximale obtenue ne peut excéder la pression d'air qui se trouve dans le réservoir. En relâchant la pédale de frein, les freins se desserrent.

3.3 Les récepteurs de freinage

Le récepteur de freinage est généralement localisé sur l'essieu près de la roue à freiner. L'air

Illustration 22
Pédale de frein

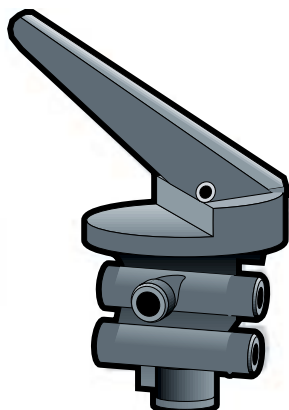
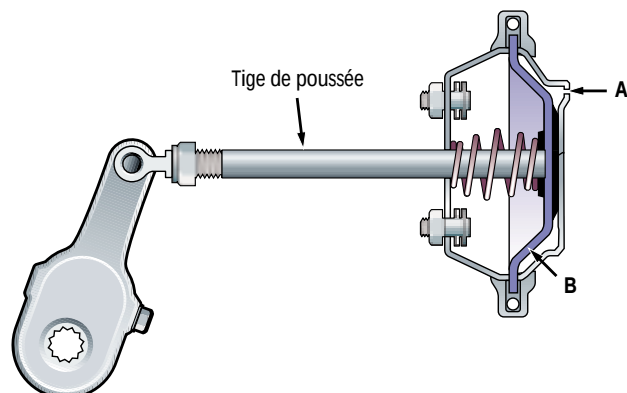


Illustration 23
Récepteur de freinage



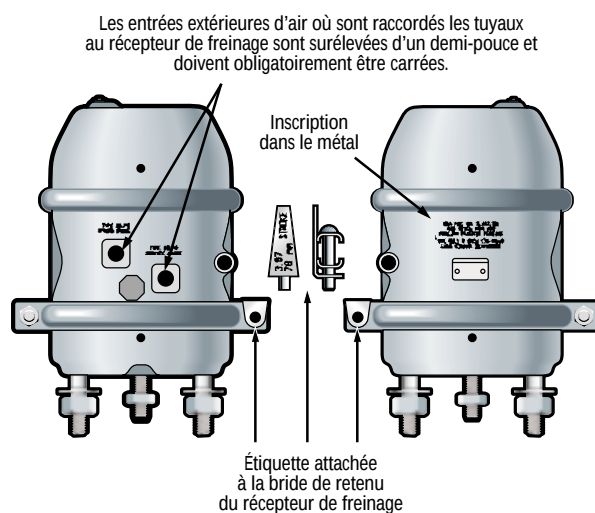
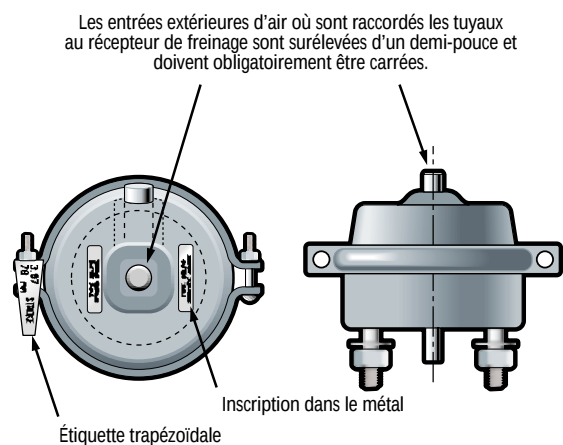
Chapitre 3

pénètre par l'orifice A (Illustration 23) et exerce une pression sur la membrane B et la tige de poussée qui en est solidaire. La tige de poussée est reliée à un levier, appelé levier réglable, au moyen d'une chape et d'un axe. La pression d'air exercée dans le récepteur crée un déplacement longitudinal de la tige de poussée; ce déplacement est transformé en mouvement rotatif de l'arbre à came qui, à son tour, commande les came en S et les segments de frein. Lorsque l'air comprimé est évacué, le ressort de rappel permet à la tige de poussée de reprendre sa position de repos.

Les récepteurs de freinage munis de tige de poussée à course allongée (illustration 23a) ont la limite de rajustement plus longue que les récepteurs standards et s'identifient de la façon suivante :

- ◆ Les entrées d'air sont surélevées de 12 mm (1/2 pouce) et doivent être carrées.
- ◆ Une étiquette d'identification trapézoïdale (standard SAE J1817) est attachée à la bride de retenue du récepteur. Si cette étiquette n'existe pas, une inscription doit être gravée

Illustration 23a
Récepteurs de freinage munis de tige de poussée à course allongée



Chapitre 3

par le fabricant sur la partie centrale ou à l'extrémité du récepteur de freinage.

Comme son nom l'indique, le levier réglable permet de réduire le jeu qui se crée dans la timonerie, entre la tige de poussée et les segments de frein. (Voir le chapitre IX pour les réglages). Il existe deux types de levier réglable : levier à réglage manuel (illustration 23b) et levier à réglage automatique (illustration 23c).

Le réglage des freins, possédant le levier à réglage manuel, doit être fait à la main quand le jeu mentionné devient important. Avec le levier à réglage automatique, le réglage se fait automatiquement au fur et à mesure que les garnitures de frein s'usent.

3.4 Les segments et les tambours de frein

L'illustration 24 montre le mécanisme de frein installé sur l'essieu arrière d'un camion, sur les essieux d'une remorque ou sur l'essieu avant. L'ensemble récepteur de freinage et levier réglable est installé sur la plaque support, ce qui permet aux roues directrices de tourner dans les deux sens.

Illustration 23b
Levier à réglage manuel

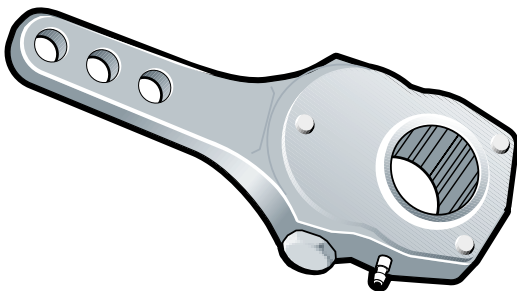
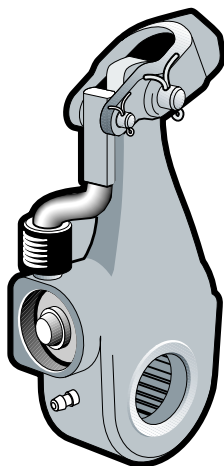


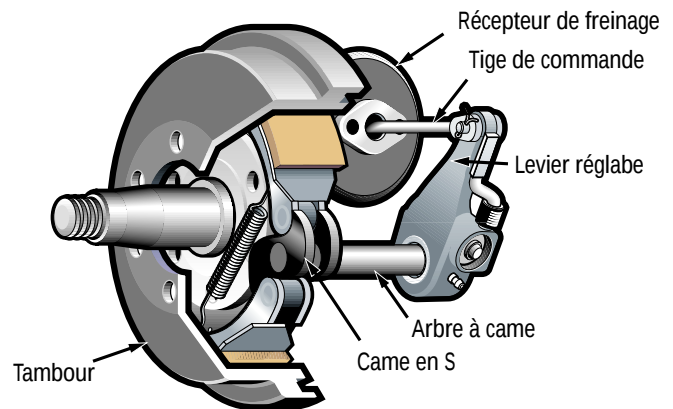
Illustration 23c
Levier à réglage automatique



Chapitre 3

Les garnitures fixées aux segments de frein doivent permettre un freinage uniforme sur l'ensemble des roues portantes, avec un minimum de perte d'efficacité à haute température; pour ce faire, on utilise divers types de matériaux que l'on choisit en fonction des besoins du véhicule.

Illustration 24
Mécanisme de frein



4. Système de freinage pneumatique à simple et double circuits

4.1 Freins pneumatiques et freins hydrauliques

Les conducteurs de véhicules munis de freins pneumatiques doivent se rappeler que les véhicules ayant un système de freinage hydraulique réagissent et atteignent leur capacité de freinage plus rapidement que les freins pneumatiques.

Cette différence dépend de la faible compressibilité du liquide des freins hydrauliques et des dispositifs de réglage automatique; les pressions sont donc transmises aux freins des roues, ne nécessitant qu'un faible déplacement du liquide.

L'air étant très compressible et la plupart des freins pneumatiques n'étant pas munis de dispositifs de levier à réglage automatique, il faut que le volume d'air en provenance des réservoirs soit relativement plus élevé pour que s'accumule la pression nécessaire au fonctionnement des récepteurs de freinage.

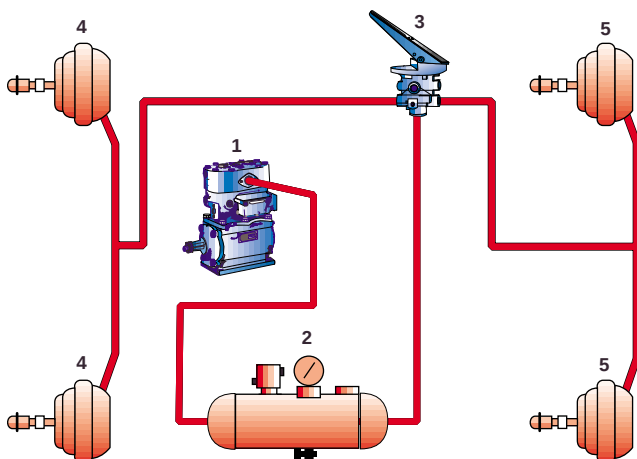
4.2 Circuit pour freins pneumatiques (avant 1976)

Il s'agit d'un circuit simple illustrant le principe de fonctionnement de tout système de freinage pneumatique. Comme l'illustration 25a le montre bien, il n'y a qu'une seule source d'alimentation pour l'ensemble du circuit de freinage, ce qui peut entraîner un inconvénient majeur s'il survient un bris d'une canalisation: l'ensemble du système de freinage tombe ainsi en panne. (Illustration 25a)

4.3 Principe de fonctionnement du système de freinage pneumatique

- ◆ Le compresseur d'air (1) pompe l'air et l'envoie dans le réservoir (2). L'air comprimé du réservoir parvient à la pédale de frein (3) par l'orifice situé au bas de la commande.

Illustration 25a
Système de freinage pneumatique à simple circuit



Chapitre 4

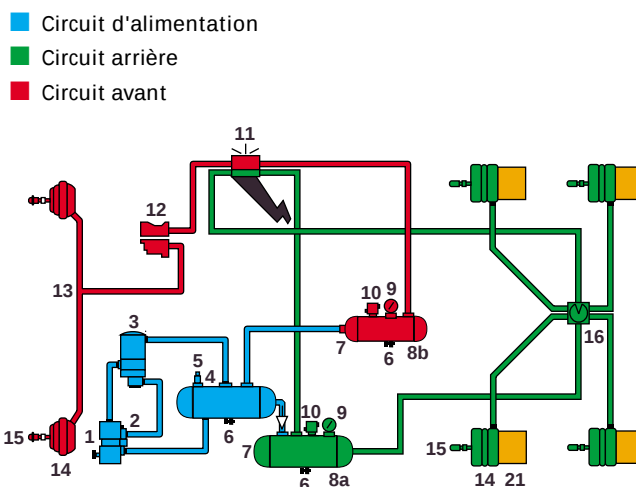
- ◆ Dès que le conducteur enfonce la pédale de frein, l'air s'écoule vers les récepteurs de freinage avant et arrière du véhicule (4 - 5).
- ◆ L'air sous pression qui arrive aux récepteurs de freinage entraîne le déplacement de la tige de poussée et du levier réglable. Le déplacement du levier entraîne la rotation des cames qui appuient les garnitures du segment de frein contre le tambour. Le frottement ainsi créé entraîne l'arrêt du véhicule.
- ◆ Le conducteur relâche la pédale de frein et l'air qui se trouve dans les récepteurs de freinage est évacué par la pédale de frein, ce qui entraîne le desserrage des freins.
- ◆ Peu importe que vous soyez en présence d'un système de freinage pneumatique d'avant 1976 ou non, le principe de fonctionnement est essentiellement le même. Ce qui diffère, c'est le montage des composantes, comme vous pourrez le constater au point suivant.

4.4 Système de freinage pneumatique (après 1976)

Depuis le 1^{er} avril 1976, les constructeurs de camions doivent satisfaire aux normes fédérales, c'est-à-dire qu'ils doivent munir leurs véhicules routiers, tels les camions, camions-remorques, autobus et remorques, d'un système de freinage opérationnel en tout temps.

Afin de répondre à ces exigences, les constructeurs ont mis au point un système de freinage à double circuit, ce qui a pour effet de rendre le véhicule plus sécuritaire. (Illustration 25b)

Illustration 25b
Système de freinage pneumatique à double circuit



Chapitre 4

Comme vous pouvez le constater, le schéma qui précède comprend les trois circuits principaux du système de freinage à double circuit, soit le circuit d'alimentation du système de freinage (bleu), le circuit de freinage de service de l'essieu avant (rouge) et le circuit de freinage de service des essieux arrière (vert). À ces circuits, viendront se greffer le circuit du système de freinage de stationnement et de secours, ainsi que le circuit de la remorque.

Les circuits de freinage de l'essieu avant et des essieux arrières sont indépendants l'un de l'autre mais sont actionnés par une seule pédale de frein double. Si un bris survient sur le circuit de l'essieu avant, l'essieu arrière reste opérationnel et vice versa.

- ◆ Au premier coup d'oeil, le système de freinage pneumatique à double circuit semble plus compliqué, mais ce n'est pas le cas. La seule différence réside dans le fait que certains circuits ont été doublés, d'où son appellation du "système de freinage pneumatique à double circuit".
- ◆ Pour bien comprendre et maîtriser un système de freinage pneumatique à double circuit, vous devez être capable d'identifier, de localiser et de comprendre le rôle de chacune des composantes propres à chaque circuit.
- ◆ Le chapitre V identifie, localise et explique le rôle de chaque composante. Pour faciliter la compréhension, le schéma est divisé en cinq schémas, soit un par circuit; chaque circuit a son code de couleur, que vous devez respecter.
- ◆ Avant de passer au schéma suivant, assurez-vous de bien maîtriser le circuit étudié.
- ◆ Lorsqu'une composante se répète dans un autre circuit, elle est identifiée seulement par son numéro de référence.

5. Identification, localisation et rôle des composantes

Pour faciliter la compréhension et l'étude des différents circuits ainsi que les composantes propres à chacun, nous vous présentons chaque circuit individuellement avec le code de couleur qui l'identifie. À la fin, vous serez en mesure de localiser chaque circuit lorsqu'ils seront tous intégrés ensemble pour former un schéma complet.

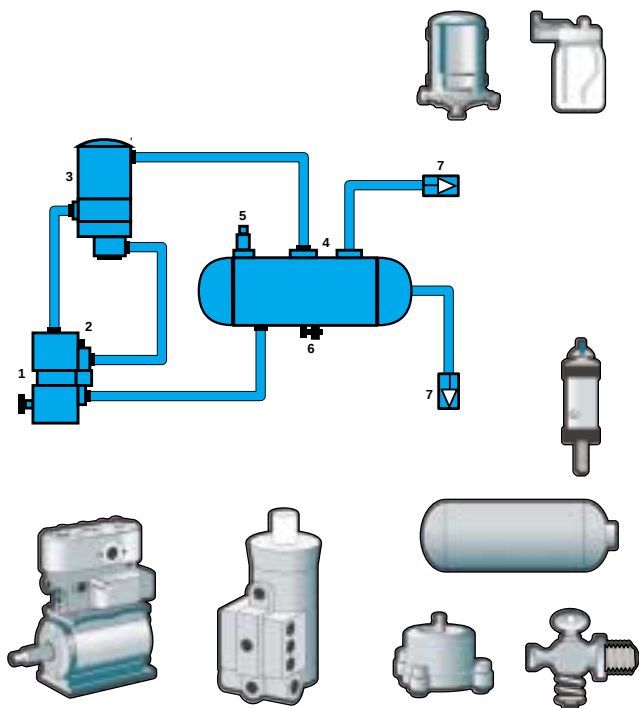
NOTER:

Il est important de suivre les explications dans l'ordre présenté.

L'ordre de présentation des circuits contenus dans ce chapitre est le suivant:

- ◆ Circuit d'alimentation d'air et ses composantes (bleu);
- ◆ Circuit de freinage de service de l'essieu avant et ses composantes (rouge);
- ◆ Circuit de freinage de service de l'essieu arrière et ses composantes (vert);
- ◆ Circuit de freinage du frein de stationnement et de secours et ses composantes (orange);
- ◆ Circuit de freinage de la remorque et ses composantes (jaune, rouge, vert).

Schéma 1



Chapitre 5

5.1 Composantes du circuit d'alimentation (schéma 1)

Compresseur d'air: (1)

Le compresseur d'air est une pompe à air entraînée par le moteur qui pousse l'air dans les réservoirs où il est emmagasiné sous pression.

Le régulateur de pression: (2)

La pression d'air dans le réservoir d'alimentation est contrôlée par le régulateur de pression. Cette unité maintient la pression entre les niveaux minimaux et maximaux prédéterminés en contrôlant le mécanisme de décompression du compresseur.

La pression normale d'un système de freinage pneumatique varie entre 805 kPa (117 lb/po²) et 945 kPa (137 lb/po²).

Le réservoir d'alimentation: (3)

Le réservoir emmagasine l'air comprimé (l'énergie) jusqu'au moment de son utilisation. Le réservoir d'alimentation fournit les réservoirs de service de l'essieu avant et arrière.

L'épurateur d'air: (3)

L'épurateur d'air retient l'eau contenue dans l'air par adsorption*, procédé qui utilise du dessiccant sous forme de billes.

*Adsorption : Pénétration superficielle d'un gaz ou d'un liquide dans un solide.

Évaporateur d'alcool: (3)

L'évaporateur permet à l'alcool vaporisé d'être aspiré dans le circuit pneumatique de freinage. L'alcool protège le circuit lorsque le véhicule est utilisé par une température en dessous de zéro.

Soupape de sûreté: (5)

La soupape de sûreté protège le réservoir et l'ensemble du système contre une pression excessive. La soupape est préajustée à 1034 kPa (150 lb).

Robins de purge: (6)

Tous les réservoirs doivent être munis de robinets de purge afin de rejeter tout liquide qui peut s'y accumuler. Le robinet peut être manuel ou automatique.

5.2 Composantes du circuit de freinage de service de l'essieu avant (schéma 2)

Pédale de frein (11)

La pédale de frein permet de fournir l'air nécessaire à l'application des freins. La course de la pédale actionnée par le pied du conducteur détermine la quantité d'air qui sera appliquée. La pression maximale applicable ne pourra cependant pas dépasser la pression d'air du réservoir. Le relâchement de la pédale aura pour effet d'évacuer l'air et, ainsi, de desserrer les freins. La section la plus éloignée de la pédale de frein alimente le circuit de l'essieu avant. (11)

Chapitre 5

Valve de réduction de freinage manuelle ou automatique (12)

La valve de réduction de freinage assure une meilleure commande de la direction d'un véhicule sur une surface mouillée en réduisant l'effort de freinage appliqué sur les roues avant. La valve peut être à contrôle manuel actionné par une manette sur le tableau de bord comprenant la position "Normal" (normale) et "Slippery Road" (chaussée humide), cette position réduit l'effort de freinage de moitié ou de façon automatique modulant ainsi graduellement la pression envoyée aux roues avant. (12)

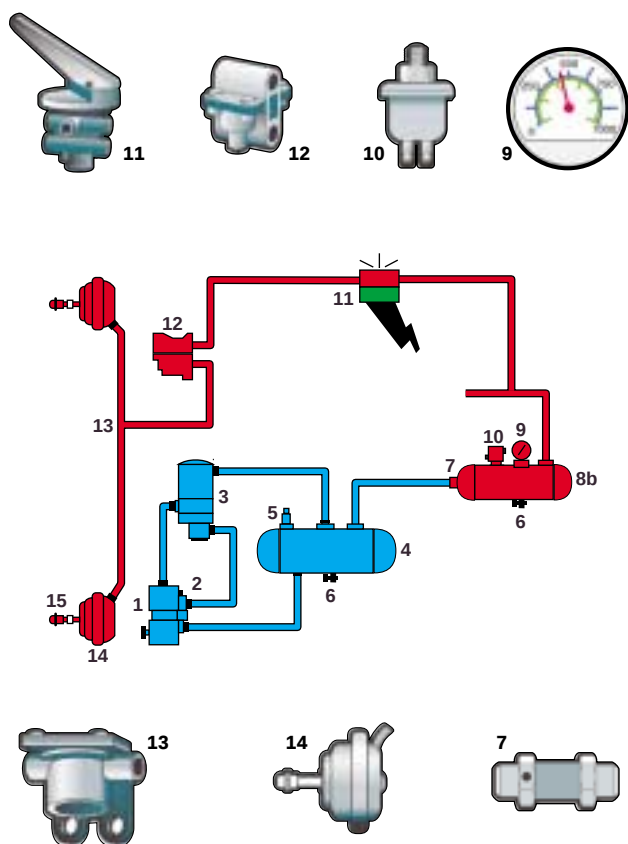
Valve de desserrage rapide (13) (facultatif)

Cette valve permet d'évacuer rapidement la pression contenue dans le dispositif sur lequel elle est installée, tel un récepteur de freinage. (13)

Les récepteurs de freinage et levier réglable (14-15)

Les récepteurs de freinage convertissent l'énergie du compresseur d'air en force linéaire pour actionner le levier réglable. (14-15)

Schéma 2



Chapitre 5

Le récepteur de freinage est monté sur l'essieu près de la roue. Le récepteur est divisé en deux compartiments par un diaphragme. La pression de l'air contre le diaphragme provoque le déplacement de ce dernier. Les récepteurs de freinage avant sont plus petits que ceux montés à l'arrière parce qu'ils supportent une charge inférieure. (14)

Indicateur de basse pression d'air (10)

Le véhicule possède un indicateur pour chaque partie du système. Ce dispositif peut être de type voyant rouge avec un bruiteur ou un signal oscillant. Ceux-ci sont conçus pour avertir le conducteur lorsque la pression tombe au-dessous de 380 kPa (55 lb/po²).

Manomètre (Pression d'alimentation) (9)

Toutes les unités motorisées sont munies d'un manomètre relié au réservoir. Le véhicule avec système double est muni d'un manomètre pour chaque réservoir ou d'un seul manomètre à deux aiguilles.

Réservoir de service avant (8b)

Les réservoirs de service servent à emmagasiner l'air sous pression. Un système de freinage pneumatique à double circuit comprend un réservoir de service indépendant pour le circuit de l'essieu avant et de l'essieu arrière. (8b)

Clapet de non-retour (7)

Le clapet de non-retour isole et protège la pression d'air du réservoir de service de l'essieu avant; il ne permet pas à l'air de retourner vers le réservoir d'alimentation si un bris se produit sur le circuit d'alimentation. (7)

5.3 Composantes du circuit de freinage de service des essieux arrière (schéma 3)**Pédale de frein (11)**

La section la plus rapprochée de la pédale de frein alimente le circuit de l'essieu arrière. (11)

Les récepteurs de freinage et levier réglable (14-15)

Les récepteurs de freinage arrière sont de diamètre plus grand car le freinage doit être proportionnel à la charge sur l'essieu. La charge est plus grande que sur l'essieu avant.

Valve relais (16)

La valve relais compense pour l'éloignement de la pédale de frein. Plus elle sera éloignée des récepteurs de freinage arrière, plus l'application des freins arrière prendra du temps. En outre, lorsque l'essieu arrière est double, il faut encore plus d'air pour actionner les récepteurs de freinage. (16)

La valve relais reçoit l'air directement du réservoir de l'essieu arrière. La conduite d'air reliant la pédale de frein et la valve relais devient par conséquent une conduite de "commande" ou de "signalisation".

Lorsque le conducteur applique les freins, “une plus petite quantité d’air est acheminée plus rapidement vers la valve relais” et lui commande de laisser passer l’air directement du réservoir aux récepteurs de freinage.

5.4 Composantes du circuit de freinage du frein de stationnement ou de secours (Freins à ressort) (schéma 4)

Valve d’arrêt bidirectionnelle (17a)

La valve d’arrêt bidirectionnelle est branchée aux deux réservoirs de service, si l’un des deux circuits tombe sans pression, l’autre continuera à alimenter la valve de commande de frein de stationnement, gardant les mêmes freins en position comprimée. (17a)

Valve de contrôle des freins de stationnement (18) (optionnelle)

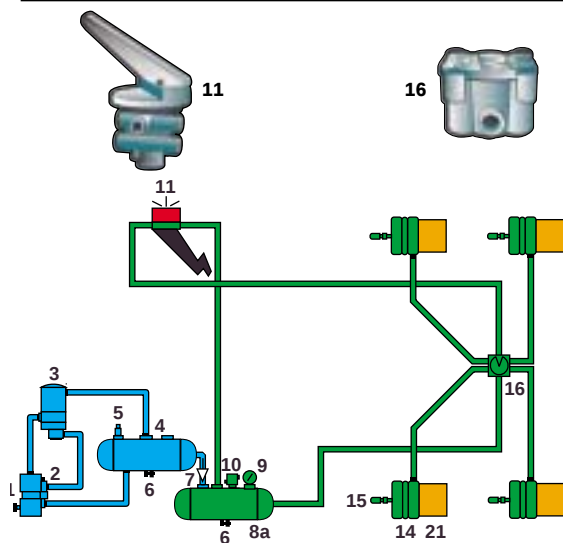
La valve de contrôle des freins de stationnement permet au conducteur d’appliquer ou d’enlever les freins de stationnement du véhicule en tirant ou en poussant le bouton de commande de frein de stationnement dans le tableau de bord. (18)

La valve réagit à une perte de pression à son entrée “alimentation” ou “supply”. Le bouton sortira automatiquement, évacuant la pression d’air de la ligne de “débit” ou “delivery”, ce qui permet aux freins à ressort de s’appliquer. Elle est identifiée par un bouton rond de couleur bleue avec mention “Tractor Park”.

Freins de stationnement (21)

Tous les camions, tracteurs et autobus doivent être munis d’un frein de stationnement maintenu en position de façon mécanique. Normalement, on utilise des cylindres de frein à ressort pour actionner le frein de stationnement et l’air sous pression ne sert qu’à comprimer le ressort pour le dégager. (21)

Schéma 3



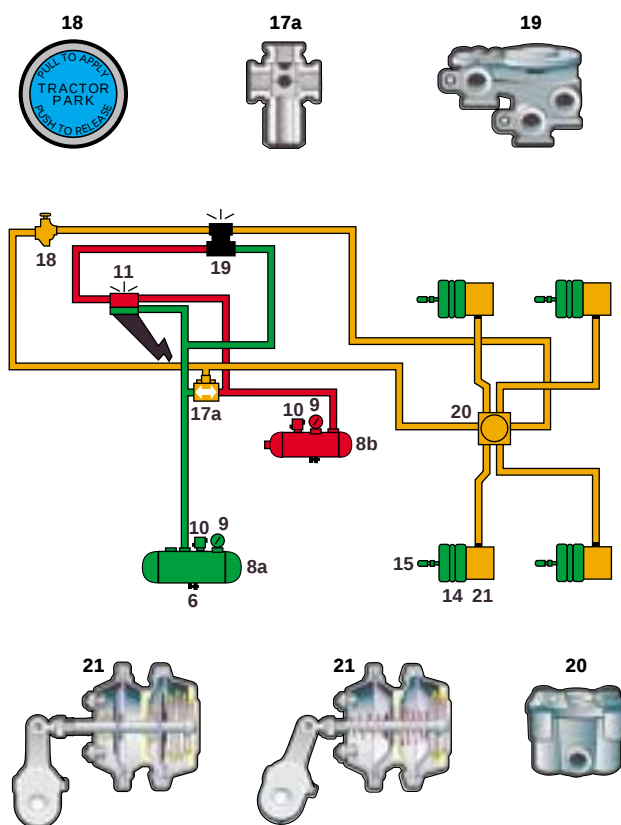
Les cylindres des freins à ressort sont reliés aux récepteurs de freinage du système de freinage principal et actionnent les freins en utilisant la même tringlerie. L’efficacité des freins de stationnement dépend du réglage du système de freinage principal. Ce système est aussi utilisé comme frein de secours.

L’air sous pression pénètre dans la chambre avant du cylindre de frein à ressort, comprime le ressort pour que celui-ci soit prêt à un freinage d’urgence ou de stationnement, position pour une conduite normale. Lorsque la valve de commande du frein de stationnement est actionnée, l’air contenu dans la chambre est chassé. Le ressort reprend sa forme initiale et actionne en même temps le frein de stationnement en exerçant une force sur la tige de poussée.

Valve de commande de frein de stationnement (19)

La valve de commande des freins de stationnement ou soupape de renversement joue un rôle de sécurité sur les camions. Elle est raccordée au circuit d’alimentation de l’essieu avant et de l’essieu arrière.

Schéma 4



Chapitre 5

Elle contrôle l'application des freins de stationnement en mode urgence ou stationnement et empêche le dédoublement de la force sur le mécanisme si une application du frein de service survient au même moment.

Valve relais (20)

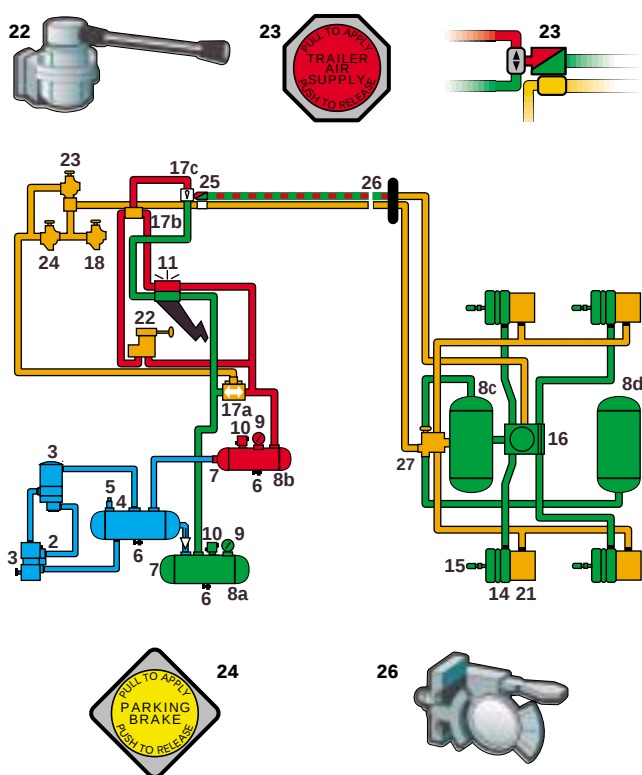
La valve relais effectue le même travail que le relais installé sur le frein de service. Au lieu d'être contrôlé par la pédale de frein, elle est actionnée par la valve de contrôle des freins de stationnement. La seule différence majeure est au niveau de l'alimentation d'air. La valve d'arrêt bidirectionnelle s'alimente au réservoir de l'essieu avant ou arrière qui a la plus forte pression. (17a)

5.5 Composantes du système de freinage de la remorque (schéma 5)

Valve de commande de freinage à main (22)

La valve de commande de freinage à main de la remorque est utilisée, pour commander les freins de la remorque, lorsque l'on veut uniquement faire freiner la remorque. Elle fonctionne selon un principe semblable à la pédale de frein. (22)

Schéma 5



Chapitre 5

Valve d'alimentation en air de la remorque (23)

La valve d'alimentation en air de la remorque, montée sur le tableau de bord, permet l'alimentation en air pour l'application ou le relâchement des freins de stationnement de la remorque. Elle a été identifiée par un bouton octogone rouge avec l'inscription "Trailer Air Supply". (23)

Valve de commande des freins de stationnement (tracteur, remorque) (24)

Cette valve permet l'application des freins de stationnement du tracteur et de la remorque. Elle est identifiée par un bouton jaune en forme de losange avec l'inscription "Parking Brake". (24)

Valve de protection du tracteur (25)

La valve de protection du tracteur a pour effet d'isoler le circuit d'alimentation et le circuit de service (d'application) du tracteur lorsque le système de freinage de la remorque fait défaut. (25)

Flexibles de liaisons (26)

Le dispositif souple est muni d'une tête d'accouplement, assurant la liaison de freinage pneumatique entre les différents véhicules d'un ensemble routier.

Valve de commande des freins de stationnement de la remorque (27)

La valve utilise l'air des deux réservoirs pour le freinage, tout en conservant suffisamment de pression pour relâcher les freins de secours en cas de défaillance du circuit normal.

6. Explications sur le fonctionnement des circuits

6.1 Fonctionnement du circuit d'alimentation d'air (bleu)

L'air comprimé passe du compresseur d'air (1) à l'épurateur d'air (3), puis l'air est ensuite dirigé vers le réservoir d'alimentation (4) où il est emmagasiné (avec son énergie) jusqu'au moment de son utilisation. (Illustration 26)

Le compresseur d'air (1) comprime ou cesse de comprimer selon les signaux envoyés par le régulateur de pression (2).

L'épurateur d'air (3) évacue l'humidité et les saletés accumulées pendant la phase de repos du compresseur d'air.

Une soupape de sûreté (5) préajustée et un robinet de purge (6) complètent l'équipement du circuit d'alimentation.

Illustration 26
Cheminement de l'air comprimé du compresseur d'air au réservoir d'alimentation

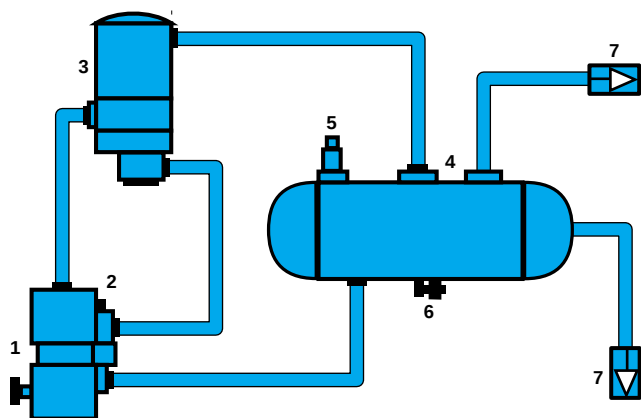
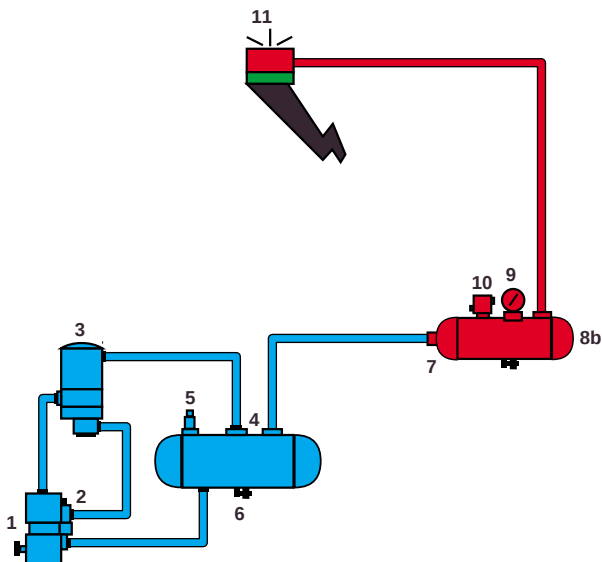


Illustration 27
Chemin parcouru par l'air comprimé



Chapitre 6

6.2 Fonctionnement du circuit de freinage de service de l'essieu avant (rouge)

L'illustration 27 indique comment le débit d'air est dirigé et contrôlé dans le circuit de l'essieu avant.

L'air quitte le compresseur d'air (1) et se dirige en premier au réservoir d'alimentation (4), la pression ayant été contrôlée par le régulateur de pression (2).

Du réservoir d'alimentation, l'air traverse le clapet de non-retour (7) et est emmagasiné dans le réservoir de service (8b) du circuit de l'essieu avant.

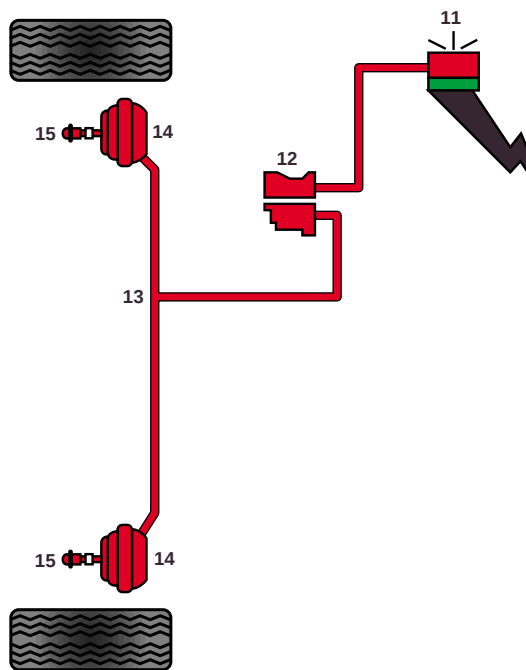
L'air comprimé qui est emmagasiné dans le réservoir de service de l'essieu avant (8b) se dirige ensuite jusqu'à l'entrée de la pédale de frein (11). L'air y est retenu, prêt à être utilisé lorsque le conducteur actionnera la pédale de frein (11).

L'illustration 28 indique le chemin parcouru par l'air comprimé à partir de la pédale de frein (11).

Lorsque la pédale de frein (11) est actionnée, l'air se dirige vers les récepteurs de freinage (14) et actionne les leviers réglables (15).

Les leviers réglables se déplacent et le mouvement rotatif de ces leviers est transformé en poussée sur les segments de frein grâce à l'arbre à came.

Illustration 28
Chemin parcouru par l'air à partir de la pédale de frein



Chapitre 6

Lorsque le conducteur relâche les freins, la pédale de frein (11) coupe l'alimentation en air en provenance du réservoir de service de l'essieu avant (8b).

L'air est ensuite évacué des récepteurs de freinage (14) sous l'effet des ressorts de rappels et expulsé par la valve de réduction de freinage (12).

Les leviers réglables (15) retournent à leur position de départ, ce qui a pour effet de libérer la roue. Le véhicule peut à nouveau se déplacer librement.

6.3 Fonctionnement du circuit de freinage de service des essieux arrière (vert)

L'illustration 29 indique comment le débit d'air est dirigé et contrôlé dans le circuit de l'essieu arrière.

L'air quitte le compresseur d'air (1) et se dirige en premier au réservoir d'alimentation (4), la pression ayant été contrôlée par le régulateur de pression (2).

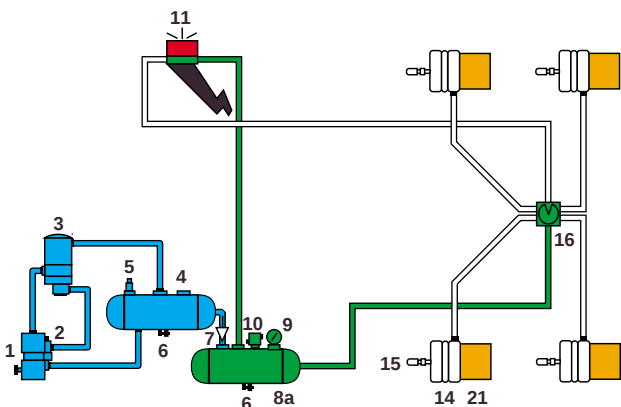
Du réservoir d'alimentation (4), l'air traverse le clapet de non-retour (7) empêchant l'air de revenir au réservoir (4); l'air est donc emmagasiné dans le réservoir de service (8a) de l'essieu arrière.

Ensuite, l'air est dirigé simultanément à la pédale de frein (11) et à une valve relais (16); en voici la raison:

Généralement, la pédale de frein (11) est située plus près de l'essieu avant que de l'essieu arrière du véhicule. Donc, plus la distance entre les récepteurs de freinage (14) et la pédale de frein (11) est grande, plus le temps de réaction des freins de l'essieu arrière sera long.

Pour remédier à ce problème sur des véhicules ayant de longs empattements en particulier, on installe une valve relais (16) sur l'essieu arrière. La valve relais (16) est branchée simultanément au réservoir de service (8a) de l'essieu arrière par une canalisation de grand diamètre et à la pédale de frein (11) par une canalisation qui devient une canalisation de commande.

Illustration 29
Débit de l'air qui alimente le circuit de freinage de service de l'essieu arrière



Chapitre 6

L'air est retenu à la pédale de frein (11) prêt à être utilisé (illustration 30). Lorsque le conducteur actionne la pédale de frein (11), la pression s'établit dans la canalisation de commande jusqu'à la partie supérieure de la valve relais (16); ce qui entraîne l'ouverture du relais permettant à l'air de passer directement du réservoir de service (8a) (canalisation principale) au récepteur de freinage (14) de l'essieu arrière et active les leviers réglables (15) qui font appliquer les freins.

La pression de l'air qui est dirigé au récepteur de freinage (14) est déterminée par l'ouverture de la pédale de frein (11).

Lorsque le conducteur relâche la pédale de frein (11), l'air qui actionnait la valve relais (16) est évacué; ce qui interrompt l'alimentation en air des récepteurs de freinage (14).

Les ressorts de rappels des récepteurs de freinage (14) déplacent les leviers réglables (15) vers leur position initiale tout en expulsant l'air par l'orifice d'échappement de la valve relais (16), et les roues se libèrent.

6.4 Fonctionnement du circuit de freinage du frein de stationnement et de secours (orange)

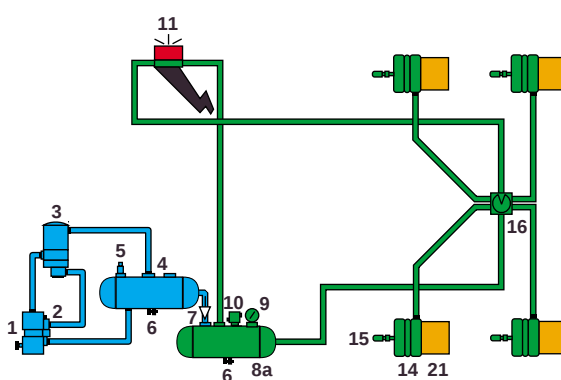
La plupart des véhicules utilisent les cylindres de frein à ressort pour effectuer le freinage de stationnement et de secours.

L'illustration 31 montre les deux parties essentielles d'un récepteur de freinage avec cylindre de frein à ressort utilisées pour appliquer, soit les freins de service, soit les freins de stationnement ou de secours.

Pour bien saisir l'action du cylindre de frein à ressort pour ces freinages, il est important de repasser une partie des éléments mécaniques avant de passer en mode opérationnel.

La section service du récepteur de freinage (14A) est essentiellement une chambre à air et permet le freinage de service.

Illustration 30
Canalisation de commande



Chapitre 6

La section stationnement ou de secours (14R) comprend une cavité où sont logés un puissant ressort et un diaphragme. Cette portion du récepteur de freinage contrôle mécaniquement le freinage de stationnement et de secours (21).

Avant de passer à la partie opérationnelle avec l'air comprimé, nous allons voir comment fonctionne le frein de stationnement (21).

Le frein de stationnement fonctionne de 2 façons:

- ◆ position ressort comprimé (illustration 32);
- ◆ position ressort relâché ou non comprimé (illustration 33).

Lorsque la section avant de 14R est sous pression, l'opération normale du véhicule est possible puisque le gros ressort est comprimé. On est sur le mode freinage de service (Illustration 32). À l'inverse, lorsque la section avant de 14R n'est plus sous pression, le ressort est relâché, appliquant les freins de stationnement ou de secours. (Illustration 33)

Jetons un coup d'oeil à la section stationnement et secours du récepteur de freinage (14R) dans ses positions «comprimé» et «relâché».

Illustration 31
Récepteur de freinage

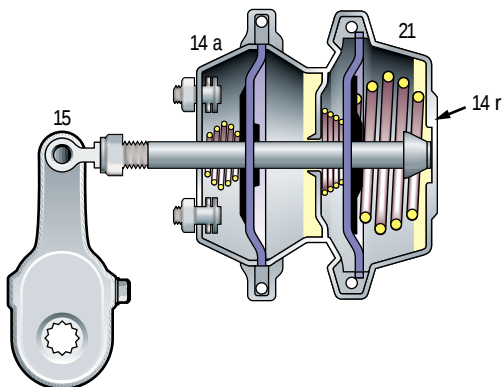
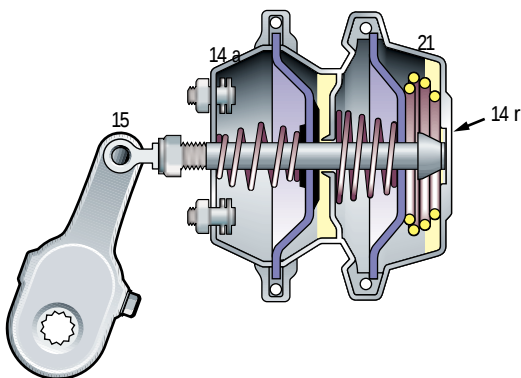


Illustration 32
Position ressort comprimé



Chapitre 6

Lorsque le gros ressort du cylindre de frein est à la position «comprimé», c'est que la valve de contrôle des freins de stationnement (18) (Illustration 34) est ouverte pour permettre à l'air de passer à l'arrière du diaphragme, partie avant de 14R, (Illustration 32) et force ce dernier contre le gros ressort pour relâcher les freins de stationnement ou de secours.

En évacuant l'air de la partie avant de 14R, le gros ressort se relâche et force le diaphragme contre la tige de poussée, appliquant ainsi le frein de stationnement ou de secours. (Illustration 33)

Puisque l'application des freins est totalement mécanique, nous n'avons pas besoin d'air pour les appliquer. Par contre, on a besoin d'air pour enlever le frein de stationnement ou de secours. On parle de freins de stationnement, lorsque l'évacuation de l'air est commandée et, de secours, lorsque cette évacuation est provoquée par un bris.

Maintenant, examinons globalement l'opération du système de freinage de stationnement. (Illustration 34)

Le système de frein de stationnement (21) et celui de secours (21) s'alimentent en air comprimé à

Illustration 33
Position ressort relâché

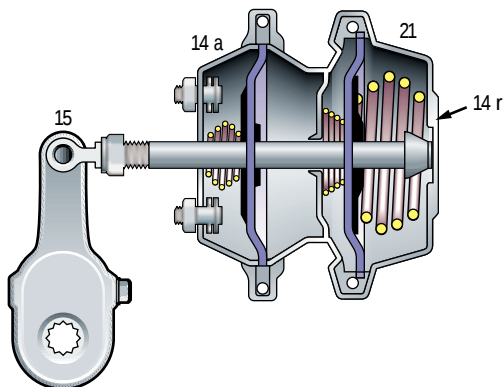
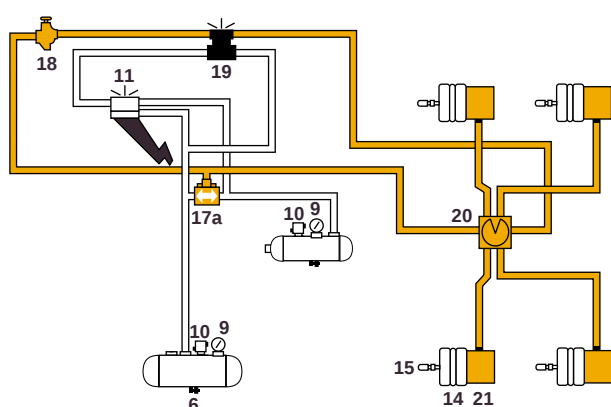


Illustration 34
Circuit du système à ressort



Chapitre 6

partir de deux sources, soit le réservoir de service de l'essieu avant (8b) et le réservoir de service de l'essieu arrière (8a).

Les deux réservoirs sont réunis au circuit des freins de stationnement et de secours par l'intermédiaire d'une valve d'arrêt bidirectionnelle (17a). Le réservoir qui a la pression la plus élevée l'emporte. (Illustration 35)

L'illustration 35 indique le parcours de l'air lorsque les gros ressorts du frein de stationnement sont comprimés et que le frein de service est prêt à fonctionner.

L'air comprimé des réservoirs de service avant (8b) et arrière (8a) passe par la valve d'arrêt bidirectionnelle (17a).

De la valve d'arrêt bidirectionnelle (17a), l'air comprimé est dirigé à la valve de contrôle des freins de stationnement (18) et à la valve relais (20) installée sur l'essieu arrière. (Illustration 35)

La valve de contrôle des freins de stationnement (18) fonctionne comme la pédale de frein pour les freins de service arrière comme nous l'avons vu précédemment. En résumé, la valve de contrôle des

Chapitre 6

freins de stationnement (18) envoie un signal de commande au relais; ce dernier s'alimente directement des réservoirs de service, ce qui permet de charger la section avant du 14R rapidement. Ce relais sert aussi à l'évacuation rapide de l'air pour l'application rapide du frein de stationnement ou de secours.

Lorsque la valve de contrôle du frein de stationnement est à la position ouverte "bouton poussé", (Illustration 36), l'air comprimé quitte la soupape relais (20) et se dirige dans les cavités du frein de stationnement. La pression d'air suffisante comprime le ressort pour enlever le frein de stationnement.

6.5 Situation d'urgence

Lors d'une situation d'urgence, l'air circule de la valve de contrôle des freins de stationnement (18) jusqu'à la valve relais (20), en passant par la valve de commande de frein de stationnement (19). (Illustration 37)

En mode "d'attente", la valve de commande de frein de stationnement (19) compare la pression d'air du réservoir de service arrière et la pression d'application aux freins avant. (Illustration 38)

Illustration 35
Parcours de l'air

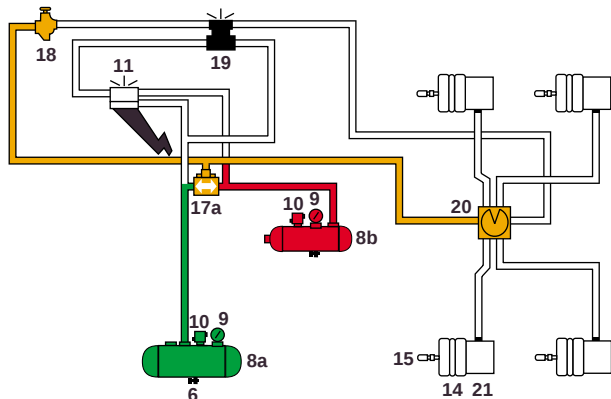


Illustration 37
Fonctionnement de la valve de commande des freins de stationnement

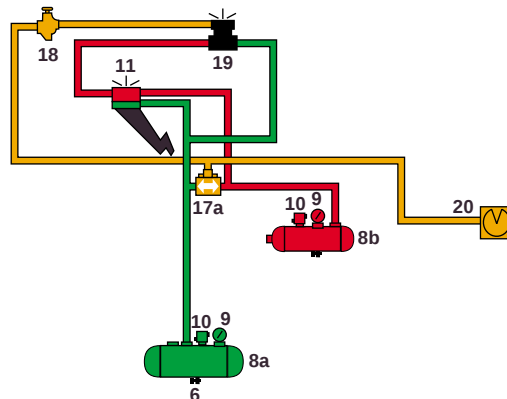


Illustration 36
Les freins à ressort sont comprimés

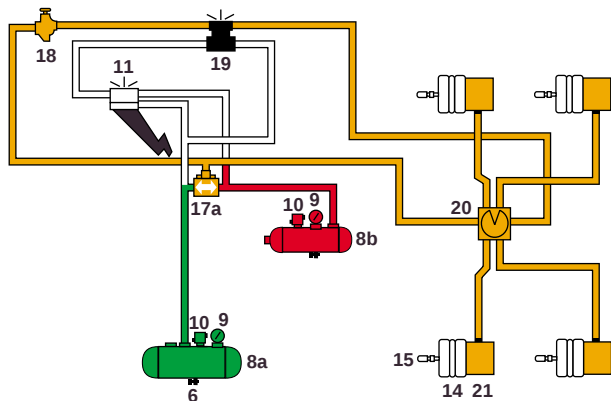
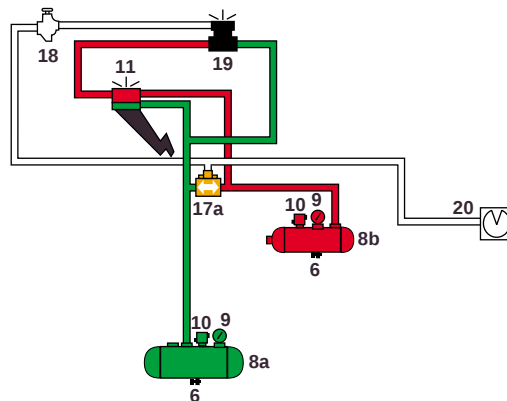


Illustration 38
En mode "d'attente"



Chapitre 6

Lors d'un freinage normal, la valve limite à 620 Kpa ou 655 Kpa (90 ou 95 lb/po²) la pression de retenue des freins de stationnement au moyen d'une valve relais ou d'une valve de desserrage rapide.

Lorsqu'il se produit une perte d'air dans le circuit d'alimentation des freins arrière, elle assurera un freinage modulé des freins de stationnement proportionnel à la pression de freinage exercée sur l'essieu avant. La valve de commande de frein de stationnement (19) est utilisée sur plusieurs camions et sur certains tracteurs pour assurer un meilleur freinage d'urgence.

7. Circuit de freins pneumatiques simple de la remorque

Jusqu'à présent, nous avons passé en revue l'ensemble des éléments essentiels du système de freinage pneumatique d'un camion tracteur. Le présent chapitre permet d'étudier les éléments supplémentaires dont sont équipés les tracteurs et les véhicules remorqueurs, leur permettant de faire fonctionner les freins de la remorque.

Dans l'ensemble, le fonctionnement des freins de service, de stationnement ou de secours de la remorque est identique à celui du camion, sauf que la remorque est munie d'un système de freins pneumatiques simple. À ce stade-ci, nous nous attarderons seulement sur les composantes supplémentaires permettant d'assurer la mise en application du système de freinage de la remorque et les différents dispositifs utilisés pour protéger le camion-tracteur contre une baisse subite et importante de pression.

Pour faciliter l'explication du circuit de la remorque, nous allons diviser la démonstration en trois parties :

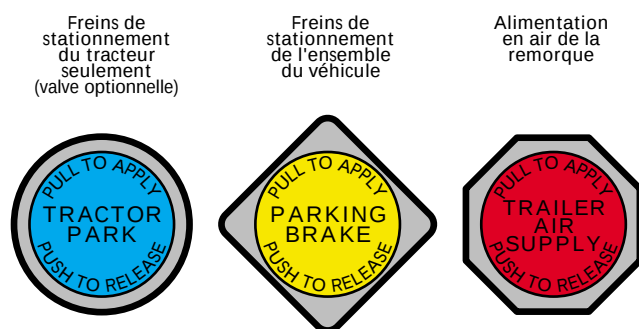
- 1 ♦ Canalisations de service et de stationnement;
 - ♦ identification des valves de commande;
 - ♦ canalisation d'alimentation;
 - ♦ canalisation de service.
- 2 ♦ Système d'alimentation.
- 3 ♦ Application des freins de service de la remorque;
 - ♦ valve de commande de freinage à main de la remorque;
 - ♦ pédale de frein qui actionne les valves d'arrêt bidirectionnelles (17b et 17c);
 - ♦ pédale de frein.

1. Canalisations de service et de stationnement

Différents agencements de canalisation permettent différentes utilisations des valves qui peuvent être localisées sur le tableau de bord d'un tracteur ou d'un camion remorqueur. Les valves de commande les plus couramment utilisées sur un tableau de bord sont actionnées par un bouton, qui doit être enfoncé pour relâcher les freins. (Illustration 39)

Illustration 39

Identification des boutons de commande des valves



Chapitre 7

Remarque:

Les valves installées sur les réservoirs des remorques doivent être munies d'un dispositif anti-retour, qui empêche l'air de s'échapper des réservoirs de la remorque en cas d'ouverture intentionnelle de la conduite d'alimentation, ou de rupture ou de séparation accidentelle de la remorque.

♦ Canalisation d'alimentation

La canalisation d'alimentation permet d'acheminer l'air des réservoirs du camion aux réservoirs de la remorque. En temps normal, cette canalisation assure l'équilibre des pressions entre les réservoirs du tracteur et ceux de la remorque. (Illustration 40).

♦ Canalisation de service

Cette canalisation contient une pression bien inférieure à celle nécessaire à l'application des freins. Cette pression contenue dans la canalisation de service ne fait que commander l'ouverture de la valve relais (16), permettant ainsi aux réservoirs de libérer la pression adéquate pour l'application des freins de service. Le niveau de pression libérée des réservoirs dépend de la pression contenue dans la canalisation de service qui, elle, dépend de la commande du conducteur. C'est ainsi que se fait le lien entre la force de freinage et la pédale de frein (11) ou la valve de commande de freinage à main de la remorque (22). (Illustration 41)

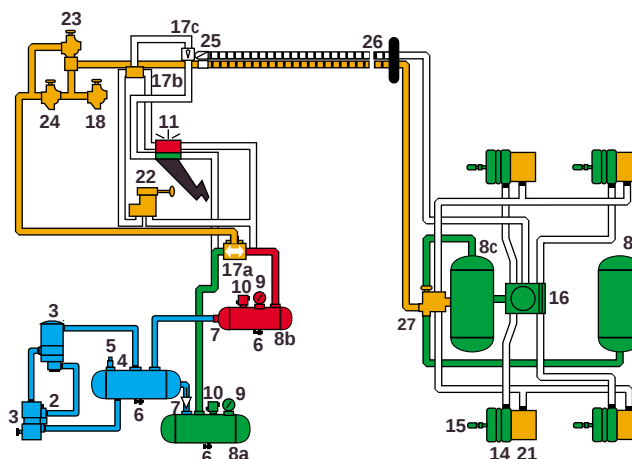
2. Système d'alimentation

Pour débiter, nous examinerons de quelle façon le compresseur d'air alimente les réservoirs de la remorque.

L'air circulant à travers la valve de commande des freins de stationnement (23) provient du réservoir d'alimentation de l'essieu arrière (8a) ou de l'essieu avant (8b) du tracteur. La valve d'arrêt bidirectionnelle (17a) permet au réservoir (8a ou 8b) qui a la plus forte pression d'alimenter la valve d'alimentation en air de la remorque (23). (Illustration 42)

Illustration 40

Canalisation d'alimentation



Pour charger le système de freinage de la remorque, vous devez tirer sur la commande de la valve d'alimentation en air de la remorque (23) identifiée par un bouton octogonal rouge qui, à son tour, déplace la valve de protection du tracteur (25). (Notons que la valve de protection du tracteur a pour effet d'isoler le circuit d'alimentation et le circuit de service (d'application) du tracteur lorsque le système de freinage de la remorque fait défaut.) L'air est ensuite dirigé par l'intermédiaire des têtes d'accouplement (main à air) (26) à la valve de commande des freins de stationnement de la remorque (27) permettant le remplissage du réservoir de service (8c) et du réservoir pour les freins de stationnement ou de secours (8d) de la remorque. (Illustration 42)

La valve de commande des freins de stationnement (tracteur, remorque) identifiée par un bouton jaune «*Parking Brake*» (24) permet d'alimenter simultanément en air la remorque, en court-circuitant les valves (23) et (18) pour alimenter aussi les freins de stationnement du tracteur. (Illustration 43)

Illustration 41

Canalisation de service

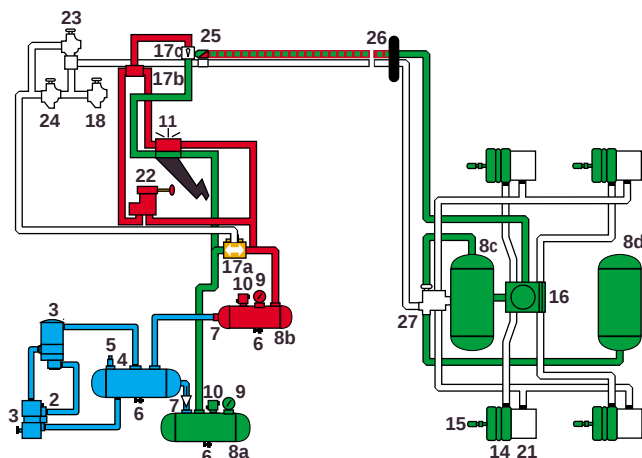
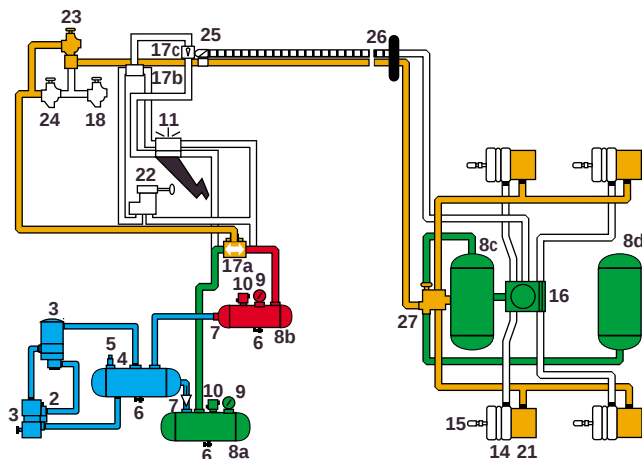


Illustration 42

Alimentation de la remorque



La valve de contrôle des freins de stationnement du tracteur (18) permet d'appliquer ou d'enlever les freins de stationnement du tracteur seulement, comme on l'a vu au chapitre 5. Cette valve peut être en option sur le véhicule. (Illustration 43)

3. Application des freins de service de la remorque

Il existe deux façons de procéder pour appliquer les freins de service de la remorque, soit:

- ◆ par la valve de commande de freinage à main de la remorque; ou
- ◆ par la pédale de frein.

Illustration 43

Valve des freins de stationnement

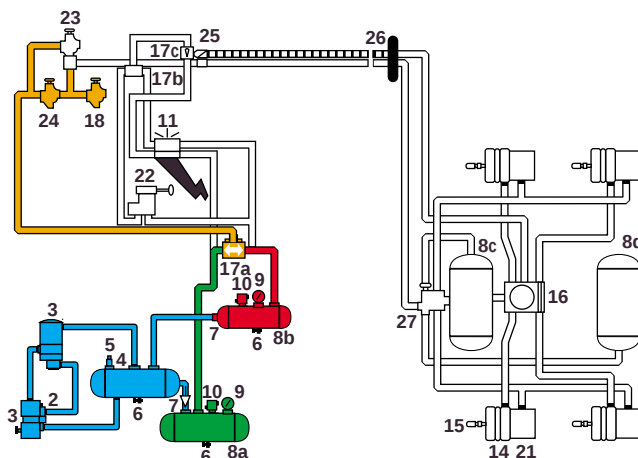
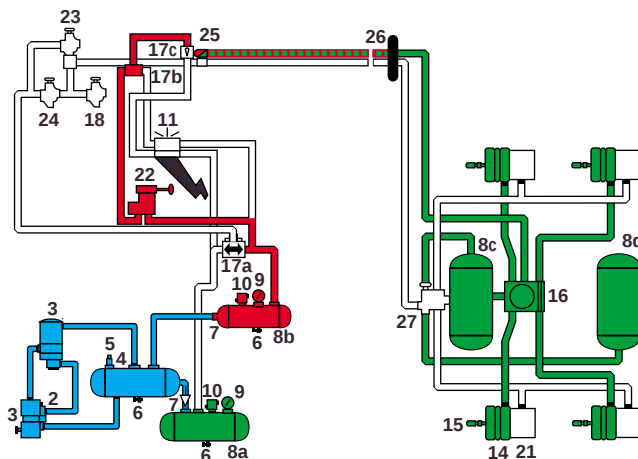


Illustration 44

Valve de commande manuelle de la remorque



● La valve de commande de freinage à main de la remorque (22)

La valve de commande de freinage à main de la remorque (22) sert à commander les freins de la remorque lorsque l'on veut freiner seulement la remorque. Elle fonctionne selon un principe semblable à la pédale de frein.

Les valves de commande de freinage à main de la remorque (22) sont disponibles selon le modèle avec ou sans levier à retour automatique.

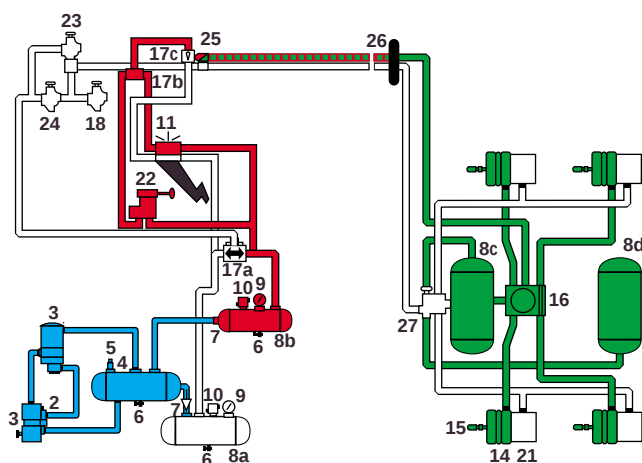
Important:

Vous ne devez pas utiliser la valve de commande de freinage à main de la remorque pour le stationnement du véhicule, puisque l'air peut être évacué si le moteur est arrêté ou si la valve se met en position relâchée.

◆ Alimentation de la valve de commande de freinage à main de la remorque (22)

La valve de commande de freinage à main de la remorque (22) s'alimente du réservoir de service de l'essieu avant du tracteur (8b), dirige l'air à la valve d'arrêt bidirectionnelle (17b) et ensuite à l'autre valve d'arrêt bidirectionnelle (17c), traverse la valve de protection du tracteur (25) et se dirige jusqu'au relais (16) après avoir passé par la tête d'accouplement (26). Le signal est ainsi envoyé au relais, ce qui permet à l'air du réservoir de service (8c) de la remorque d'appliquer les freins de service. (Illustration 44)

Illustration 45



◆ Pédale de frein (11) qui actionne les valves d'arrêt bidirectionnelles 17b et 17c

L'ensemble des véhicules équipés à la fois de la pédale de frein (11) et de la valve de commande de freinage à main de la remorque (22) possède une valve d'arrêt bidirectionnelle (17b) du côté service (signal) du système. Les sorties de la pédale de frein et la valve de commande de freinage à main de la remorque sont reliées chacune à un côté de la valve d'arrêt bidirectionnelle (17b); la pression la plus élevée fait fermer l'orifice opposé par le piston de la valve d'arrêt bidirectionnelle (17b). (Illustration 45)

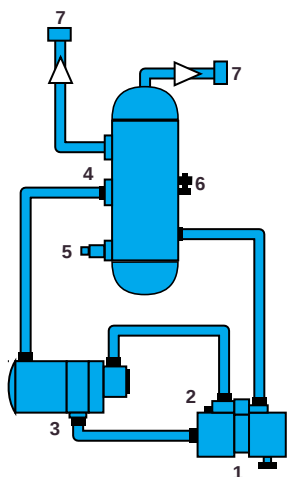
Si le conducteur freine partiellement la remorque en utilisant la valve de commande de freinage à main de la remorque (22) et, tout en maintenant le même signal sur la valve de commande de freinage à main de la remorque (22), applique plus fortement sur la pédale de frein (11), la pression la plus élevée en provenance de la pédale de frein (11) fait déplacer le piston de la valve d'arrêt bidirectionnelle (17b) et le signal plus élevé de la pédale de frein (11) est transmis au frein de la remorque. Peu importe la position des freins, la pression d'application maximale ne peut qu'être égale ou légèrement inférieure à la pression du réservoir principal.

Ceci termine l'explication du fonctionnement du système des freins de la remorque.

8. Assemblage d'un double circuit de freins pneumatiques

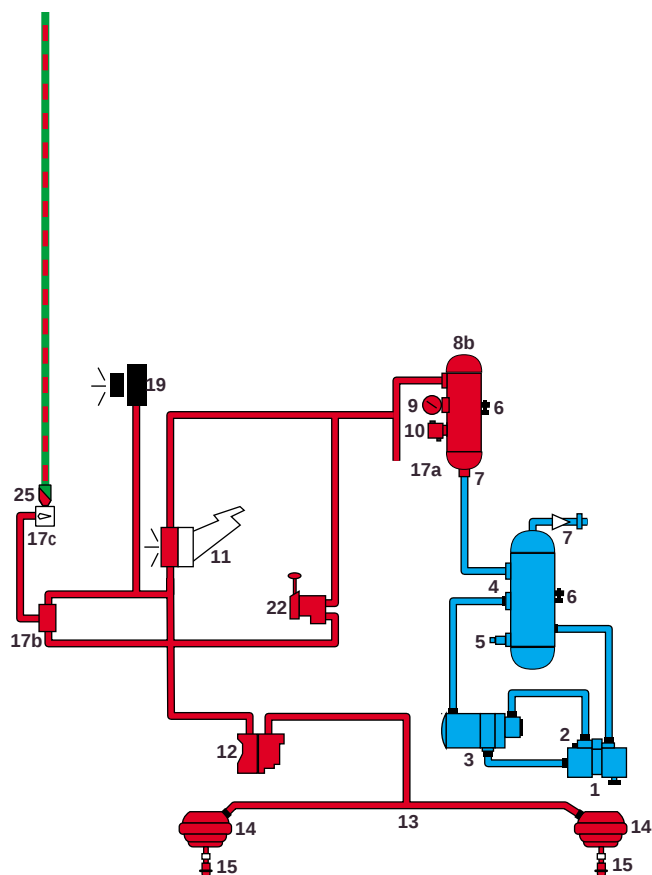
8.1 Circuit d'alimentation en bleu (Schéma 1)

Schéma 1
Circuit d'alimentation en bleu



8.2 Circuit de l'essieu avant en rouge (schéma 2)

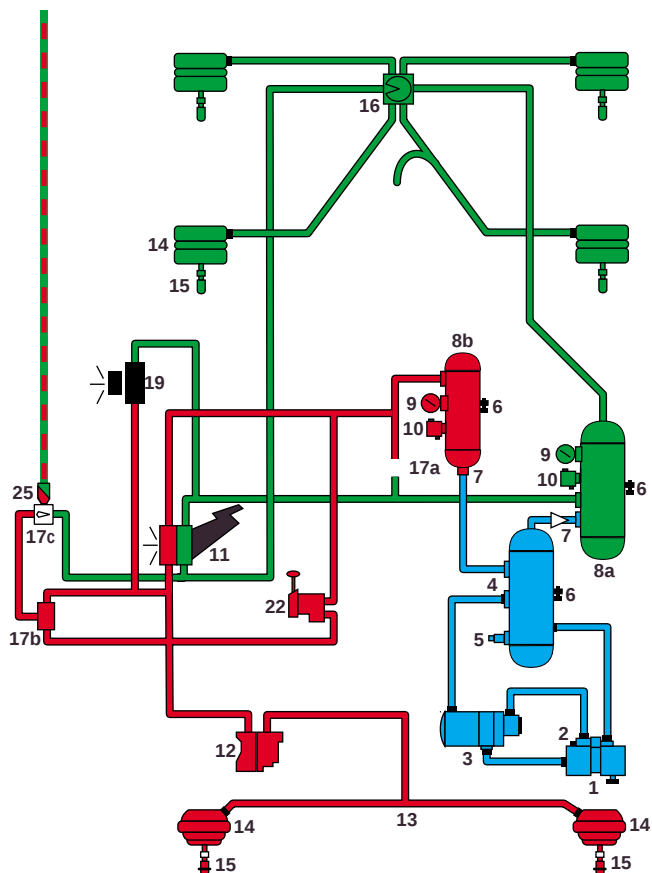
Schéma 2
Circuit d'alimentation en bleu
Circuit de l'essieu avant en rouge



Chapitre 8

8.3 Circuit de l'essieu arrière en vert (schéma 3)

Schéma 3
Circuit d'alimentation en bleu
Circuit de l'essieu avant en rouge
Circuit de l'essieu arrière en vert

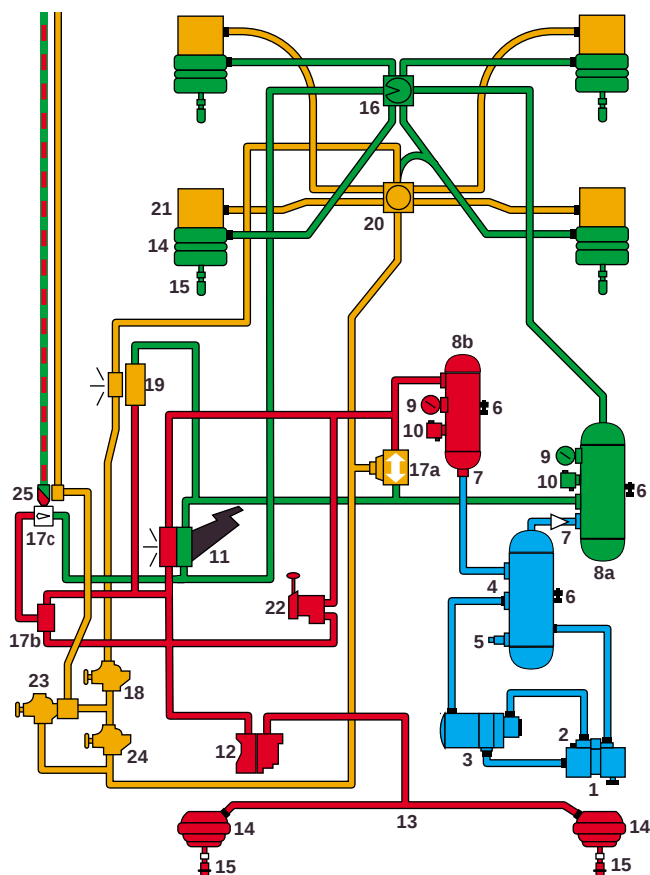


Chapitre 8

8.4 Circuit freins de stationnement (à ressort) en orange (schéma 4)

Schéma 4

Circuit d'alimentation en bleu
 Circuit de l'essieu avant en rouge
 Circuit de l'essieu arrière en vert
 Circuit freins de stationnement ou de secours en orange

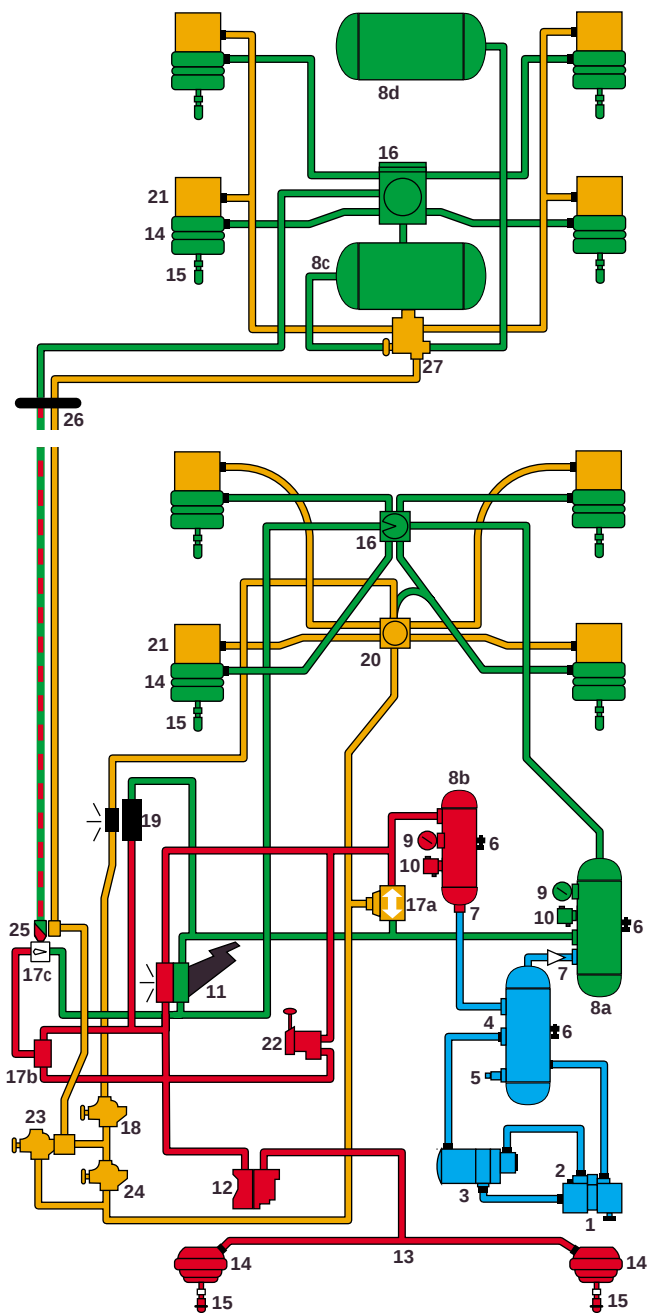


Chapitre 8

8.5 Circuit freins de la remorque en orange, vert et rouge (schéma 5)

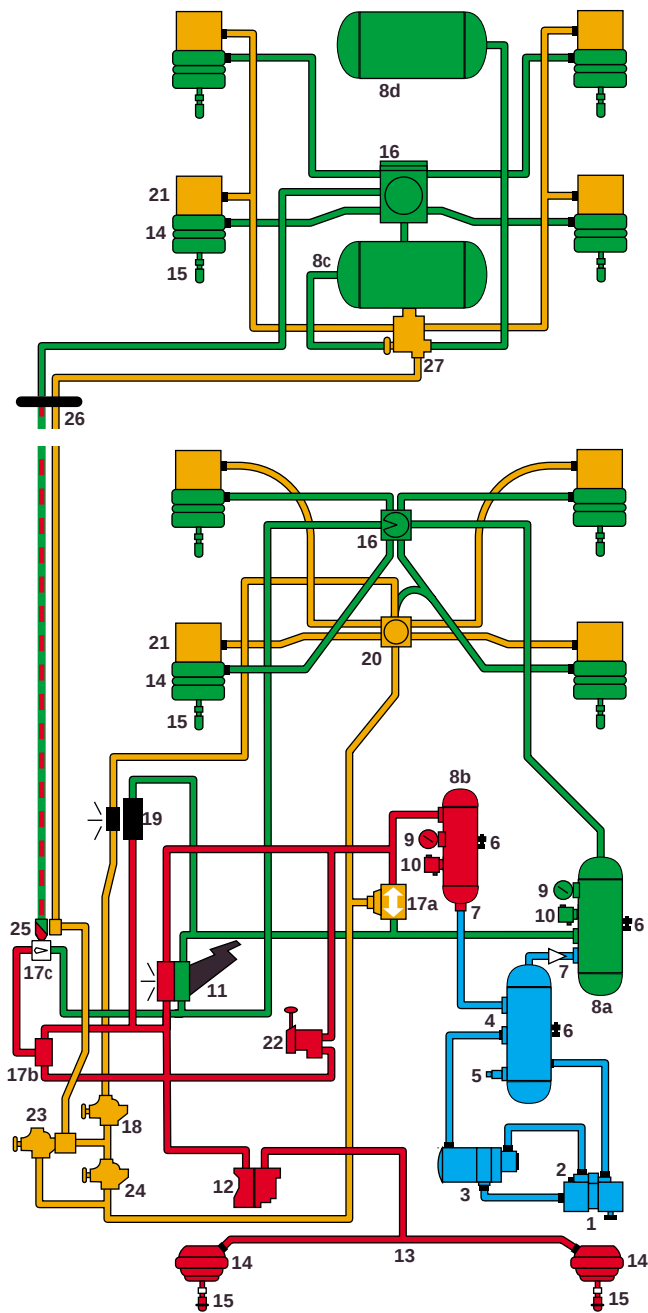
Schéma 5

Circuit d'alimentation en bleu
 Circuit de l'essieu avant en rouge
 Circuit de l'essieu arrière en vert
 Circuit freins de stationnement ou de secours en orange
 Circuit freins de la remorque en orange, vert, rouge



8.6 Schéma type complet d'un système de freinage pneumatique à double circuit

Schéma 6
Camion et remorque



Ceci termine l'étude du système de freinage pneumatique fonctionnant sous pression; maintenant, il reste à voir comment vérifier visuellement l'ajustement des freins et faire la vérification avant départ.

9. Vérification et réglage des freins

Le système de freinage pneumatique est constitué de plusieurs éléments complexes. Chaque élément a été conçu pour assurer un freinage efficace lorsque les freins sont sollicités. Le système de freinage est efficace quand il est bien réglé et maintenu comme il a été conçu. Il est important de vérifier le système de freinage du véhicule avant de prendre la route.

Des précautions doivent être prises avant de commencer à faire les vérifications du système de freinage pour éviter tout accident. De plus, le véhicule doit être stationné sur un terrain plat et être immobilisé par son frein de stationnement et par les cales.

9.1 Vérification des composantes du système

Le moteur du véhicule doit être arrêté avant de débiter.

Il faut vérifier :

- ◆ Si le compresseur est bien fixé et s'il est en bon état ;
- ◆ L'état et la tension des courroies ;
- ◆ L'état de la poulie, du filtre à air, du compresseur et du manomètre ;
- ◆ L'état des réservoirs d'air et des fixations ;
- ◆ L'état de toutes les conduites d'air, les flexibles de liaisons les raccords ou les têtes d'accouplement ;
- ◆ Si les récepteurs de freinage et les leviers réglables de freins sur un même essieu sont identiques et en bon état ;
- ◆ La surface antidérapante de la pédale de frein ;
- ◆ Si les composantes du système anti-blocage des freins sont présentes et fonctionnelles comme il a été prévu par le fabricant ;
- ◆ Les valves et les autres pièces qui font partie du système de freinage.

9.2 Vérification de la pression maximale du système

- ◆ Faire fonctionner le moteur ;
- ◆ Attendre que le compresseur d'air arrête de fonctionner ;
- ◆ Vérifier la pression maximale du système. Elle doit être entre 805 et 945 kPa (117 et 137 lb/po²)

9.3 Vérification de la pression de la mise en marche et d'arrêt du compresseur d'air

- ◆ Laisser tourner le moteur ;
Vérifier si le compresseur est toujours arrêté ;
- ◆ Appuyer sur la pédale de frein plusieurs fois pour faire descendre la pression du système à un peu plus bas que 550 kPa (80 lb/po²) ;

Chapitre 9

- ◆ Relâcher la pédale de frein et vérifier si le compresseur d'air s'est remis en marche et si la pression est remontée ;
- ◆ La pression continue à remonter, vérifier si le compresseur d'air arrête de fonctionner lorsque la pression indiquée est entre 805 et 945 kPa (117 et 137 lb/po²).

9.4 Vérification du fonctionnement des avertisseurs de basse pression

- ◆ Appuyer sur la pédale de frein plusieurs fois pour faire diminuer la pression dans le système plus bas que 380 kPa (55 lb/po²) ;
- ◆ Vérifier si l'avertisseur sonore ou lumineux de basse pression fonctionne.

9.5 Vérification du rendement du compresseur d'air

- ◆ Appuyer sur la pédale de frein plusieurs fois pour faire diminuer la pression dans le système plus bas que 350 kPa (50 lb/po²) ;
- ◆ Le moteur doit tourner au plus 1200 tours par minute. Noter le temps que prendra le compresseur d'air pour faire monter la pression de 350 à 620 kPa (50 à 90 lb/po²). Ce temps ne doit pas excéder 3 minutes.

9.6 Vérification de la baisse de pression par application du frein de service

- ◆ Faire fonctionner le moteur et attendre que la pression d'air dans le système ait atteint son maximum. ;
- ◆ Enlever le frein de stationnement et arrêter le moteur ;
- ◆ Noter la 1^{re} pression du manomètre ;
- ◆ Appuyer à fond une fois sur la pédale de frein et noter la 2^e pression. Il y aura une baisse de pression et cette baisse ne doit pas être supérieure à 130 kPa (18 lb/po²). Dans le cas d'un ensemble de véhicules, la baisse de pression par application du frein de service ne doit pas dépasser 20 % de la pression maximale du système.

9.7 Vérification de la perte de pression par application du frein de service

Cette vérification doit être réalisée avec celle qui précède pour connaître la baisse de pression par application du frein de service.

Après avoir appuyé à fond une fois sur la pédale de frein et noter la 2^e pression (voir 9.6), continuer à garder le pied sur la pédale de frein pendant au moins une minute ;

Noter la 3^e pression et comparer ensuite avec la 2^e. S'il y a une perte de pression, cette perte ne doit pas être supérieure à :

- ◆ véhicule simple : 20 kPa (3 lb/po²)
- ◆ deux véhicules : 28 kPa (4 lb/po²)
- ◆ trois véhicules : 35 kPa (5 lb/po²)

9.8 Vérification de la valve de protection du camion-tracteur

Cette vérification ne s'applique que pour le camion-tracteur. La valve de protection sert à empêcher l'air de s'échapper du système de freinage du camion-tracteur si les canalisations d'air entre le camion-tracteur et la remorque ou la semi-remorque se brisent ou se séparent.

Pour faire cette vérification :

- ◆ Enlever le frein de stationnement ;
- ◆ Débrancher les flexibles de liaison entre le camion-tracteur et la semi-remorque. Les freins de stationnement doivent s'appliquer ;
- ◆ Faire tourner le moteur et faire monter la pression d'air à 700 kPa (100 lb/po²) ;
- ◆ Arrêter le moteur et appuyer sur la commande de la valve d'alimentation de la remorque (23) ;
- ◆ Il ne doit pas y avoir aucune fuite d'air quand le manomètre indique une pression d'air supérieure à 420 kPa (60 lb/po²) dans le système.

9.9 Vérification du fonctionnement du robinet de purge et du clapet de non-retour des réservoirs d'air

- ◆ Faire fonctionner le moteur et attendre que la pression d'air soit au maximum ;
- ◆ Ouvrir le robinet de purge du réservoir primaire ;
- ◆ Vérifier si le clapet anti-retour se ferme et retenir l'air dans les réservoirs secondaires.

9.10 Vérification du fonctionnement de la valve-relais et sa fixation

- ◆ Enlever les freins de stationnement ;
- ◆ Appuyer sur la pédale de frein ;
- ◆ Relâcher rapidement la pédale de frein. L'air doit être expulsé rapidement par la valve-relais ;
- ◆ Vérifier si la valve-relais est bien fixée.

9.11 Vérification du jeu radial entre l'arbre à came et ses coussinets

- ◆ Mesurer le jeu maximal entre l'arbre à came et ses coussinets. Ce jeu ne doit pas excéder 2,1 mm (3/32 po).

9.12 Vérification du trajet ou l'angle de rotation de l'arbre à came

Lorsque le frein de service est appliqué, l'arbre à came tourne autour de son centre et fait écarter les segments de frein. L'arbre à came ne doit pas tourner plus que 120° pour faire appuyer les garnitures de frein sur le tambour. Le trajet commence lorsque les rouleaux, se trouvant entre les cames et les segments de frein, reposent sur la partie la plus proche du centre de la came (milieu du S).

9.13 Vérification du témoin lumineux

S'assurer que la pression d'air dans le système est d'au moins 690 kPa (100 lb/po²) ;

Appuyer et tirer plusieurs fois sur le bouton de commande de la valve de frein de stationnement. Le témoin lumineux doit s'allumer lorsque le frein de stationnement est appliqué et s'éteindre quand il est relâché.

9.14 Vérification de l'efficacité du frein de stationnement et de secours

- ◆ Appliquer le frein de stationnement ;
- ◆ Tenter de déplacer en douceur le véhicule sans dégager le frein de stationnement. Le véhicule doit rester sur place ;
- ◆ Enlever le frein de stationnement ;
- ◆ Débrancher les flexibles de liaison. Le frein de secours de la remorque doit s'appliquer.

9.15 Vérification de l'efficacité du frein de service

- ◆ Enlever le frein de stationnement, déplacer lentement le véhicule et vérifier l'efficacité du frein de service en appuyant sur le pédale de frein.

9.16 Vérification s'il y a une ou des roues bloquées

- ◆ Relâcher la pédale de frein et faire avancer le véhicule ;
- ◆ Vérifier si toutes les roues tournent librement.

Chapitre 9

9.17 Vérification du réglage des freins

Le récepteur de freinage défectueux pourrait exploser lorsque le frein de service est appliqué. Il faut éviter de rester près d'un récepteur de freinage quand le conducteur appuie sur la pédale de frein.

MÉTHODE 1

Cette méthode nécessite 2 personnes et utilise la pression d'air du système pour faire sortir la tige de poussée du récepteur de freinage. Une personne qui appuie à fond sur la pédale de frein pendant que l'autre mesure la course de la tige de poussée.

- ◆ Bloquer les roues du véhicule avec les cales ;
- ◆ Relâcher le frein de stationnement ;
- ◆ Marquer, avec une craie, sur chaque tige de poussée, un trait à la sortie du récepteur de freinage ;
- ◆ Faire fonctionner le moteur et faire monter la pression à 690 kPa (100 lb/po²) ;
- ◆ Appuyer à fond et garder le pied sur la pédale de frein. La pression doit rester entre 621 et 690 kPa (90 et 100 lb/po²) ;
- ◆ Demander à l'autre personne de mesurer et de noter la course de chacune des tiges de poussée, le type et la dimension du récepteur

Chapitre 9

de freinage correspondant ;

- ◆ Comparer ces mesures avec les limites de rajustement indiquées dans le tableau suivant.
- ◆ Vérifier les courses des tiges de poussée sur un même essieu. Entre les courses, la différence ne doit pas excéder 6,4 mm (1/4 po).

Il existe des indicateurs de réglage de freins visuels ou électroniques. Ces dispositifs facilitent l'identification des besoins de réglage des freins. Le bulletin n° 023 « Indicateur de réglage de frein », produit par le Service de la sécurité et de l'ingénierie de véhicules de la SAAQ, est disponible sur demande.

- ◆ Si les courses des tiges de poussée dépassent les limites de rajustement indiquées, les freins doivent être réglés.

MÉTHODE 2

Cette méthode nécessite une seule personne pour vérifier la course utile de chaque tige de poussée. Par contre, l'utilisation de la force physique, au lieu de la pression d'air, est nécessaire pour tirer sur le levier réglable. Cette opération sert à faire appuyer les garnitures de frein sur le tambour.

- ◆ Bloquer les roues du véhicule avec les cales ;
- ◆ Relâcher le frein de stationnement ;

RÉCEPTEUR DE FREINAGE DE TYPE « À BRIDE »				
COURSE STANDARD				
TYPE	DIAMÈTRE EXTÉRIEUR		COURSE MAXIMALE AVANT RÉAJUSTEMENT	
6	115 mm	(4 1/2 po)	32 mm	(1 1/4 po)
9	133 mm	(5 1/4 po)	35 mm	(1 3/8 po)
12	144 mm	(5 11/16 po)	35 mm	(1 3/8 po)
16	162 mm	(6 3/8 po)	45 mm	(1 3/4 po)
20	172 mm	(6 25/32 po)	45 mm	(1 3/4 po)
24	183 mm	(7 7/32 po)	45 mm	(1 3/4 po)
30	205 mm	(8 3/32 po)	51 mm	(2 po)
36	228 mm	(9 po)	57 mm	(2 1/4 po)
COURSE ALLONGÉE				
TYPE	DIAMÈTRE EXTÉRIEUR		COURSE MAXIMALE AVANT RÉAJUSTEMENT	
16	162 mm	(6 3/8 po)	51 mm	(2 po)
20	172 mm	(6 25/32 po)	51 mm	(2 po)
24	183 mm	(7 7/32 po)	51 mm	(2 po)
24 ¹	183 mm	(7 7/32 po)	64 mm	(2 1/2 po)
30	205 mm	(8 3/32 po)	64 mm	(2 1/2 po)
RÉCEPTEUR DE FREINAGE À PISTON (COURSE ALLONGÉE)				
TYPE	DIAMÈTRE EXTÉRIEUR		COURSE MAXIMALE AVANT RÉAJUSTEMENT	
30 (DD3) ²	165 mm	(6 1/2 po)	64 mm	(2 1/2 po)

1. Récepteur de type 24, ayant une course maximale de 3 pouces.

2. Le modèle (DD3) est utilisé sur certains autocars interurbains.

- ◆ Faire un trait avec une craie à la sortie du récepteur de freinage sur chaque tige de poussée ;
- ◆ Tirer sur le levier réglable avec une pince ou au moyen d'un levier et faire appuyer fermement les garnitures de frein sur le tambour ;
- ◆ Mesurer la course utile de la tige de poussée. Cette course doit être entre 13 et 19 mm (1/2 et 3/4 po).

La course finale, lorsque la pédale est appuyée à fond, sera plus élevée que la course utile mesurée avec cette méthode.

9.18 Réglage des freins munis de levier à réglage manuel

- ◆ Bloquer les roues avec les cales ;
- ◆ Faire tourner le moteur et faire monter la pression d'air à plus de 690 kPa (100 lb/po²) ;
- ◆ Arrêter le moteur ;
- ◆ Pousser ou frapper légèrement sur le levier réglable pour s'assurer que la tige de poussée est rentrée à fond dans le récepteur de freinage. Sinon, la consultation d'un mécanicien qualifié est nécessaire ;
- ◆ Utiliser une clé pour dégager le verrou extérieur du boulon de réglage du levier réglable ;
- ◆ Tourner le bouton avec une clé jusqu'à ce que la garniture des freins s'appuie fermement sur le tambour (lorsque le boulon de réglage tourne, la roue dentée de l'arbre à came doit tourner dans la même direction quand les freins sont actionnés) ;
- ◆ Tourner ensuite, à l'inverse, le boulon de réglage d'un quart à un demi-tour ;
- ◆ Vérifier la course utile, elle ne doit pas dépasser 18 mm (3/4 po).

VÉRIFICATION DU RÉGLAGE :

- ◆ Faire tourner le moteur et faire monter la pression d'air de 621 à 690 kPa (90 à 100 lb/po²) ;
- ◆ Appuyer à fond sur la pédale de frein ;
- ◆ Vérifier le réglage des freins comme expliqué au point 9.17, méthode 1.

9.19 Vérification des freins munis de levier à réglage automatique

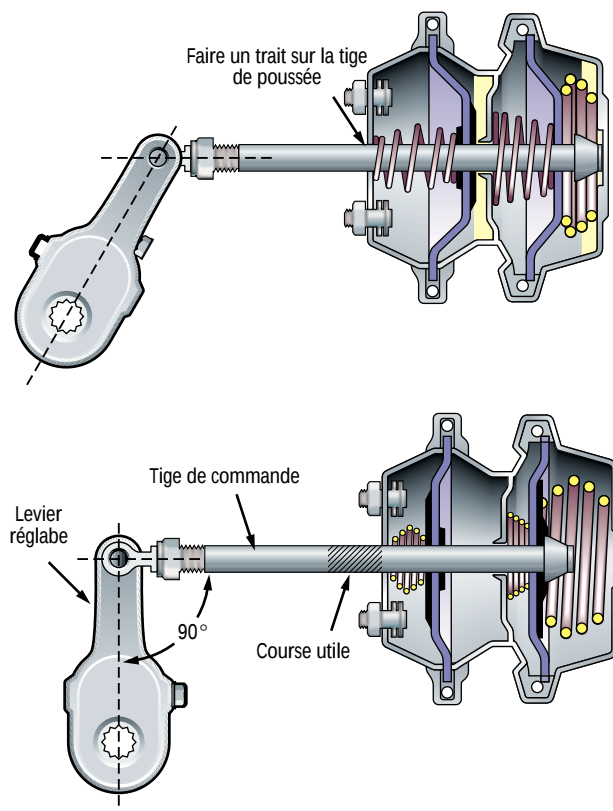
Le levier de réglage automatique est un mécanisme de rattrapage automatique d'usure. Il ajuste le jeu entre les garnitures de frein et le tambour au fur et à mesure que les garnitures s'usent. Il est important de vérifier les limites de rajustement des récepteurs de freinage afin d'assurer le bon fonctionnement des freins. Cette vérification est décrite dans le point 9.18.

9.20 Vérification en route

Le conducteur doit, dès le premier freinage, vérifier si les freins du véhicule sont en mesure de le ralentir et de l'immobiliser de façon sécuritaire et sur une distance raisonnable. De plus, le véhicule doit rester stable jusqu'à son arrêt complet.

Illustration 46

Mesurer la course utile



Ensuite le conducteur doit stationner le véhicule dans un endroit sécuritaire et faire un examen visuel et auditif du système de freinage. Il doit vérifier si les freins surchauffent ou s'il y a des fuites d'air.

Il est évident que les freins ne performant pas de la même manière quand le véhicule est vide ou lorsqu'il est chargé à sa capacité maximale et descend une côte abrupte. Les freins mal réglés donnent l'impression qu'ils fonctionnent normalement à basse vitesse, mais ce ne sera pas le cas lorsque le véhicule roulera à une vitesse plus élevée.

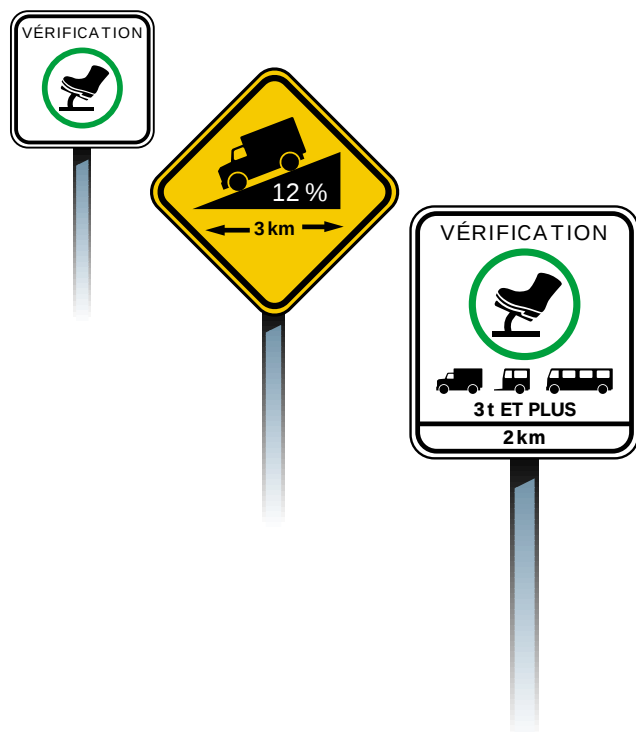
Il existe, à certains endroits, des aires de vérification du système de freinage. Ces aires se trouvent en amont d'une côte et sont identifiées par des panneaux de signalisation. Le conducteur doit immobiliser le véhicule dans une aire de vérification et procéder à la vérification du système de freinage. Si les freins ne répondent pas ou s'il est impossible d'arrêter le véhicule, le conducteur doit alors diriger le véhicule dans le lit d'arrêt qui est prévu à cette fin. Le conducteur ne doit pas continuer à rouler avec le véhicule s'il a des doutes concernant le fonctionnement du système de freinage.

9.21 Freins à disque pneumatique

Le réglage des freins à disque pneumatiques est différent de celui des freins munis de came en S. La procédure recommandée par le fabricant doit être suivie rigoureusement lors de la vérification et du réglage de ce type de frein.

Illustration 47

La signalisation routière



10. Système de freins antiblocage (ABS¹) pour les camions, les tracteurs et les remorques

10.1 Introduction

Ce chapitre précise le rôle et le fonctionnement des systèmes de freins antiblocages. L'entretien et la réparation de ces systèmes n'y sont pas abordés.

10.2 Rôle

La fonction première du système de freins antiblocage est de prévenir le blocage des roues lors d'un freinage.

Les principaux avantages d'un système de freins antiblocage sont une meilleure stabilité et un meilleur contrôle du véhicule lors d'un freinage. Le système de freins antiblocage permet, dans plusieurs situations de freinage, de réduire les mises en portefeuille (*jack knife*) et les dérapages qui surviennent lors d'un changement de voie ou lors d'une manoeuvre évasive. Dans la presque totalité des conditions, la distance de freinage diminue, garantissant en toute occasion un parfait contrôle du véhicule.

Chapitre 10

10.3 Fonctionnement

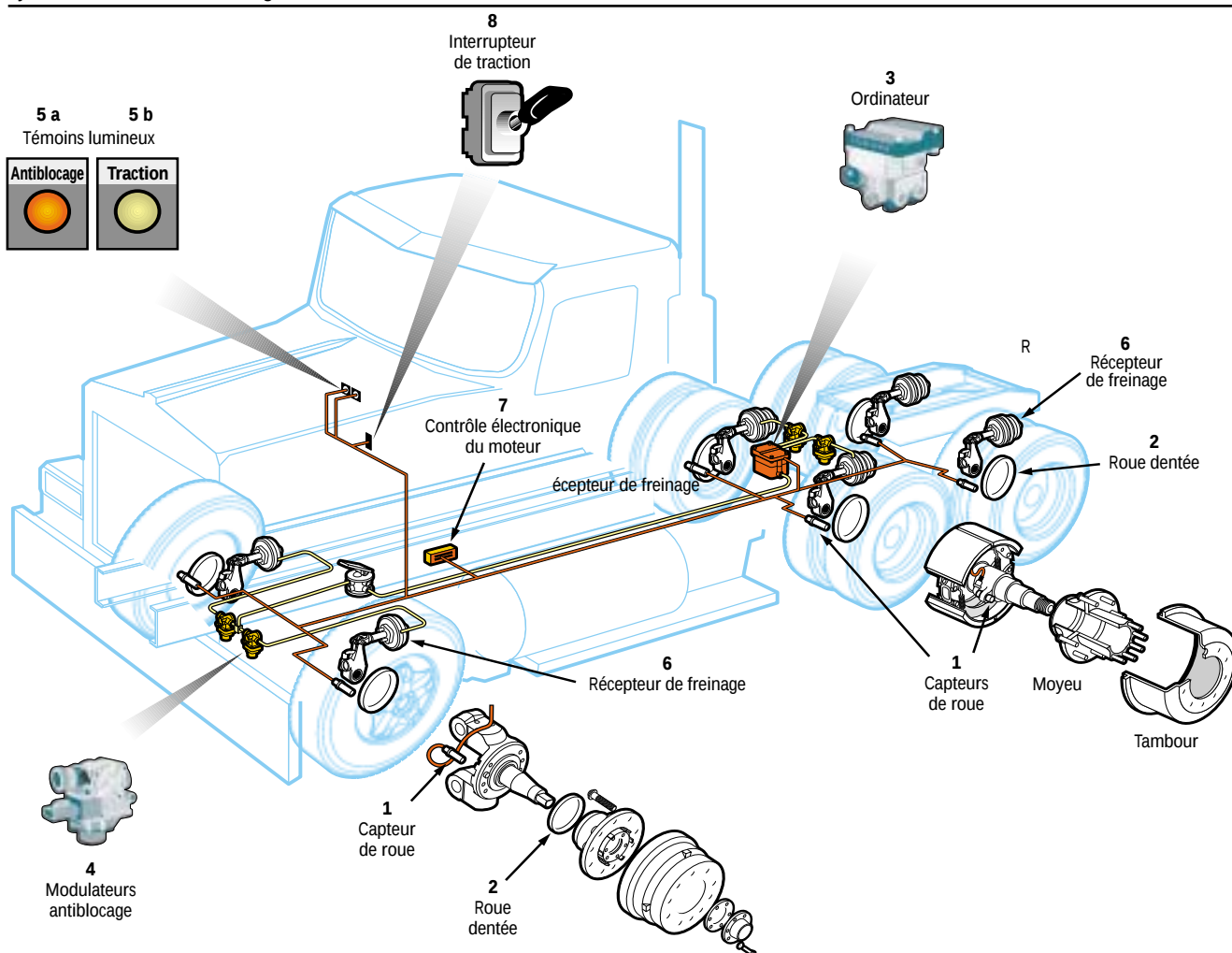
10.3.1 Principe

Le système de freins antiblocage fonctionne à l'aide de capteurs de rotation sur les roues. Ces capteurs transmettent, de façon continue, un signal à un ordinateur qui analyse le mouvement relatif de chacune des roues et active les valves de freins pressurant ainsi les chambres de freins. Lorsque le blocage d'une roue est détecté par l'ordinateur, celui-ci est analysé et la pression est immédiatement relâchée dans la chambre de freins, de manière à éviter le blocage de la roue. Ce cycle s'effectue plusieurs fois par seconde.

10.3.2 Identification et localisation des composantes

Les composantes d'un système de freins antiblocage sont énumérées ci-après avec la mention de leur localisation (illustration 48).

Illustration 48
Système de freins antiblocage



1 L'abréviation ABS utilisée fréquemment en français pour décrire le système de freinage antiblocage provient de l'abréviation de l'expression anglaise « Anti-lock braking system ».

Chapitre 10

◆ Le capteur de roues (1)

Le capteur est installé de sorte que son extrémité soit très près de la roue dentée.

◆ La roue dentée (2)

La roue dentée est installée sur le moyeu de chacune des roues. Elle compte 100 dents.

◆ L'ordinateur (3)

L'ordinateur contrôle l'ensemble du système antiblocage et la traction intégrale.

◆ Modulateur antiblocage (4)

Le modulateur antiblocage commandé par l'ordinateur règle la pression d'air dans les récepteurs de freinage afin de contrôler le freinage et d'empêcher les roues de bloquer. Le modulateur est généralement fixé au longeron ou à une traverse du châssis.

◆ Témoin lumineux (5a, 5b)

Le témoin lumineux installé sur le tableau de bord indique que le système est défectueux lorsqu'il reste allumé en permanence.

◆ Récepteur de freinage (6)

Le récepteur de freinage est généralement installé sur l'essieu près de la roue à freiner.

◆ Contrôle électronique du moteur (7)

Le contrôle électronique du moteur agit directement sur le rendement du moteur.

◆ Interrupteur de traction (8)

L'interrupteur de traction permet de choisir entre la position marche (*on*) ou arrêt (*off*).

10.3.3. Fonctionnement des composantes (référez-vous à l'illustration 48)

◆ Le capteur de roues (1)

Localisé très près de la roue dentée (2), il transmet, de façon continue, les informations sur la vitesse de rotation de la roue à l'ordinateur (3).

Chaque fois qu'une dent de la roue dentée (2) s'approche et s'éloigne du capteur de roues (1), un signal est transmis à l'ordinateur. Les signaux, ainsi émis, diminuent proportionnellement avec le ralentissement de la rotation de la roue.

◆ L'ordinateur (3) est composé de quatre microprocesseurs qui ont pour fonction de :

- Traiter toutes les informations que les capteurs de roues (1) leur acheminent. Deux de ces microprocesseurs assurent la sécurité du système. Les deux autres vérifient de façon continue la vitesse de rotation des roues.

Chapitre 10

- Calculer la vitesse de chacune des roues et plus particulièrement leur décélération. Si une roue est sur le point de bloquer, l'ordinateur (3) relâche et applique les freins par l'entremise d'un modulateur antiblocage (4), plusieurs fois à la seconde pour empêcher cette dernière de bloquer.

- Commander et régler la pression d'air dans les récepteurs de freinage (6) afin de contrôler le freinage et d'empêcher les roues de bloquer.

- S'autodiagnostiquer. Si une anomalie est détectée, le système est désactivé et le système de freins fonctionne alors de façon conventionnelle.

- Désactiver le système de freins ABS lorsque le véhicule atteint la vitesse de 5 km/h et moins pour permettre à ce dernier de s'immobiliser.

- Lorsque l'ABS est en service, l'ordinateur contrôle le modulateur d'antiblocage (4). Cette composante contrôle et module la pression d'air de chacune des chambres de freins des roues affectées pour empêcher de bloquer la roue. Lors d'un freinage normal, l'air traverse le modulateur antiblocage (4) et se rend aux récepteurs de freinage (6) sans moduler la pression.

◆ Témoin lumineux (5a, b)

Le témoin lumineux (5a) du système de freins antiblocage des véhicules construits avant 1997 s'allume lors du démarrage du véhicule. Il s'éteint dès que le véhicule circule à une vitesse de 4 à 6 km/h (2 à 4 mi/h). Si le témoin lumineux demeure allumé, cela indique généralement un problème du système ABS. Pour les véhicules construits depuis 1997, le système s'autodiagnostique avant la mise en mouvement et le témoin s'éteint comme dans une automobile si aucun mal fonctionnement n'est décelé. Dans le cas contraire le témoin reste allumé.

Il y a aussi un témoin lumineux (5b) lorsque le véhicule est muni de la traction intégrale (indicateur de patinage). Ce témoin s'allume lorsque les roues motrices patinent pendant l'accélération. Il s'éteint lorsque le patinage des roues cesse.

Lorsque les témoins lumineux (5a, 5b) restent allumés pour signaler un problème, le système de freinage ABS et la traction intégrale sont alors désactivés et le véhicule fonctionne alors avec son système de freins conventionnel.

- ◆ Dois-je modifier ma technique de conduite avec un système de freins ABS?

Le conducteur doit développer le réflexe de maintenir fermement le pied sur la pédale de frein de façon à laisser l'ABS s'occuper de faire automatiquement l'effet de pompage.

L'ABS est un équipement d'une valeur inestimable lors d'un freinage dans des conditions difficiles ou d'urgence. Cependant, il est de la responsabilité du conducteur du véhicule d'adapter en tout temps sa conduite aux conditions de la chaussée. Toutefois, le conducteur du véhicule doit, en tout temps, adapter sa conduite aux conditions de la chaussée afin d'éviter les conditions mentionnées précédemment.

10.4 La traction intégrale du véhicule aussi appelée anti-patinage. (référence illustration 48)

Rôle

La traction intégrale du véhicule a pour fonction première d'éviter le patinage des roues lors de la perte de traction. Ce système, jumelé au système ABS, améliore les performances du véhicule dans des conditions de routes enneigées ou glissantes.

Il convient de souligner l'importance de contrôler la traction lors de l'accélération afin d'éviter le patinage des roues, ce qui a un effet direct sur la surchauffe des différentiels ou le bris d'une composante comme : l'arbre de transmission, les essieux, les roulements de roues, etc.

Fonctionnement

La traction intégrale fonctionne en lien direct avec l'ordinateur (3) du système ABS et le module électronique du moteur (7). Voilà pourquoi, lorsque le véhicule est muni d'un interrupteur (8) de traction, ce dernier doit toujours être dans la position marche (*on*) afin de permettre à l'ordinateur (3) de se configurer en fonction du programme de l'ABS et du contrôle de la traction du véhicule. Si l'interrupteur (8) est à la position arrêt (*off*), l'ordinateur (3) se configure uniquement pour l'ABS.

Il y a deux façons de recueillir les données sur la révolution des roues pour contrôler le patinage, soit : par le capteur de roues (1) déjà utilisé pour l'ABS ou par un capteur installé directement sur le différentiel. Les capteurs de roues (1) qui servent actuellement à détecter la décélération de la roue pour l'ABS sont aussi utilisés pour détecter l'accélération de celle-ci. Dès que le pneu perd de l'adhérence sur la chaussée, c'est-à-dire qu'il se met à glisser, la roue se met à tourner plus rapidement que les autres. Avec le contrôle de traction, la vitesse de la roue qui patine est rapidement comparée avec la vitesse de rotation des autres roues du tandem.

Lorsque l'ordinateur détecte une révolution anormale d'une roue par comparaison avec les autres, le témoin lumineux (5b) de traction situé dans le tableau de bord clignote pour informer le conducteur

de cette situation.

Si le chauffeur ne ralentit pas sa vitesse pour permettre à la roue qui patine de retrouver sa traction, l'ordinateur (3) prendra alors le contrôle en transmettant un signal au module électronique du moteur (7) afin de réduire la vitesse. L'ordinateur (3) utilise alors le modulateur antiblocage (4) pour envoyer une pression d'air dans le récepteur de freinage (6), ce qui permet de ralentir la vitesse de rotation de la roue qui patine. Cela permet de maximiser la traction du véhicule selon l'état de la chaussée et aussi d'harmoniser la rotation de chaque roue du véhicule.

En résumé, l'ordinateur (3) utilise le programme de l'ABS lorsque le véhicule est en décélération afin d'empêcher les roues de bloquer. Lorsque le véhicule est en accélération, l'ordinateur (3) utilise le programme de traction intégrale pour contrôler le patinage des roues.

11. Freins complémentaires

Chapitre 11

11.1 Introduction

Ce chapitre décrit le fonctionnement des divers types de freins complémentaires. On entend par freins complémentaires, tout dispositif autre que les freins de service utilisé pour ralentir un véhicule.

L'utilisation d'un frein complémentaire pour ralentir un véhicule contribue à prévenir la surchauffe du système de frein de service, ce qui lui permet de conserver une meilleure efficacité et en diminue l'usure. Il est tout particulièrement indiqué lorsque les pentes sont nombreuses, alors que le système de freinage est fortement sollicité.

Les freins complémentaires sont classés en deux catégories : les freins moteurs et les ralentisseurs.

11.2 Le frein moteur

Ce type de frein utilise la compression du moteur pour ralentir le véhicule. Il est le type de frein le plus largement utilisé et souvent désigné sous l'appellation «*Jacobs*» ou «*Dynatard*», du nom de leur fabricant.

La comparaison du fonctionnement d'un moteur muni ou non d'un frein moteur permet d'illustrer le fonctionnement de ce dispositif.

11.2.1 Commande du frein moteur

Le frein moteur est activé à l'aide d'un commutateur installé sur le tableau de bord du véhicule. Le nombre de commandes disponibles varie d'une marque de freins à l'autre et du nombre de cylindres (2, 4, 6) pouvant être mis à contribution pour ralentir le véhicule.

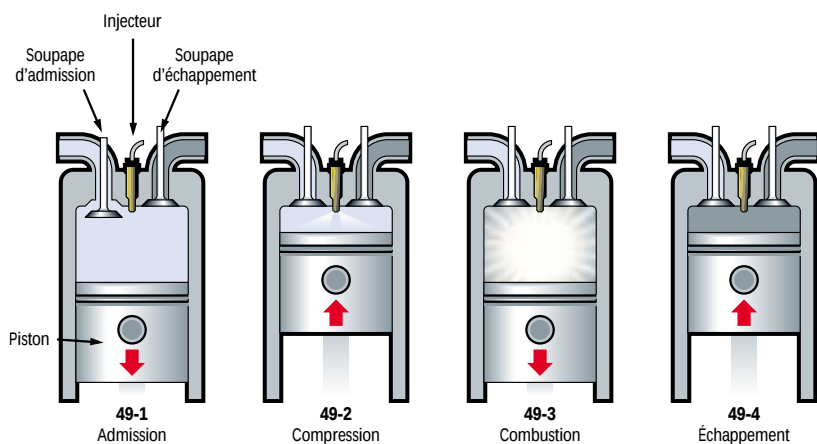
11.2.2 Le frein installé sur l'échappement

Ce dispositif est installé entre le collecteur et le tuyau d'échappement (illustration 59). Il a pour fonction de créer une restriction à l'échappement des gaz brûlés. Ce faisant, il occasionne une surpression dans les cylindres, ce qui a pour effet de transformer le moteur en un compresseur. Les principales marques susceptibles d'être rencontrées sont les suivantes : «*Blue ok*», «*William*», «*Jacobs*», «*Exlarder*», «*Pacbroke*».

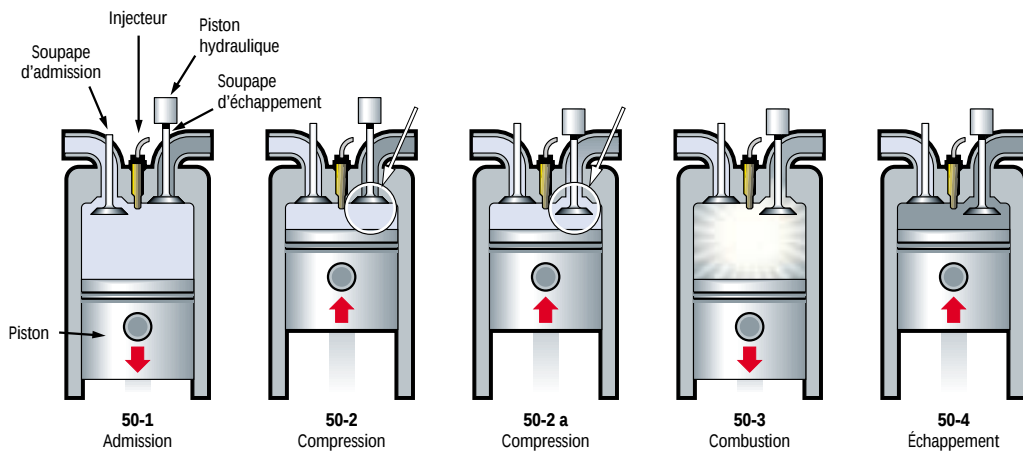
	SANS FREIN MOTEUR	AVEC FREIN MOTEUR EN FONCTION
ADMISSION	La soupape d'admission s'ouvre et l'air est aspiré dans le cylindre par la course descendante du piston (illustration 49-1).	La soupape d'admission s'ouvre et l'air est aspiré dans le cylindre par la course descendante du piston (illustration 50-1).
COMPRESSION	L'air est comprimé par la course ascendante du piston. entre 500 et 1000 psi, la chaleur atteint environ 1000° F. Les soupapes d'admission et d'échappement sont toutes les deux fermées (illustration 49-2). L'injection du carburant se produit en fin de course de compression pour générer la puissance positive de la course de combustion.	Sous l'effet de la compression de l'air correspond une hausse de la pression et de la température. À l'approche de la fin de sa course de compression (illustration 50-2), le piston hydraulique (illustration 50-2a) du frein moteur ouvre la soupape d'échappement et libère la masse d'air comprimé par le système d'échappement, ce qui représente un grand potentiel d'absorption d'énergie. Lorsque le frein moteur est en fonction, il y a interruption d'injection de carburant, donc pas de combustion. Le moteur devient un compresseur.
COMBUSTION	L'air comprimé, à 1000° F, reçoit le carburant diesel pulvérisé qui s'allume au contact de l'air chaud (illustration 49-3). L'expansion des gaz, produite par la combustion du mélange, chasse le piston vers le bas du cylindre. Les soupapes restent fermées.	En avançant le temps d'ouverture de la soupape d'échappement, on permet à la masse d'air comprimé de s'échapper par la soupape d'échappement qui est ouverte (illustration 50-3). Aucune puissance positive n'est alors produite, il n'y a pas d'injection de carburant, donc pas de combustion. Le mouvement du véhicule fournit l'énergie nécessaire pour ramener le piston au bas du cylindre. On permet ainsi au frein moteur de développer ses capacités de ralentisseur.
ÉCHAPPEMENT	Le mouvement ascendant du piston chasse les gaz brûlés hors du cylindre par la soupape d'échappement qui est ouverte (illustration 49-4).	Le mouvement ascendant permet de chasser tout l'air qui peut rester dans le cylindre à l'extérieur. (illustration 50-4)

Illustrations 49

Fonctionnement d'un moteur SANS frein moteur

**Illustrations 50**

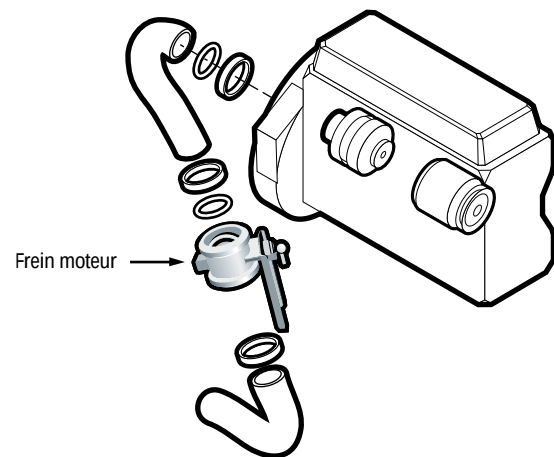
Fonctionnement d'un moteur AVEC frein moteur



Note : Bien que les illustrations 49 et 50 s'appliquent à un moteur à quatre courses, le frein moteur peut aussi bien fonctionner sur un moteur à deux courses.

Illustration 51

Frein moteur sur échappement



11.3 Le ralentisseur

11.3.1 Le ralentisseur électromagnétique

• 11.3.1.1

Les principales composantes

Les deux principales composantes d'un ralentisseur électromagnétique sont le rotor et le stator. Le rotor (partie mobile du dispositif) comprend deux disques installés aux cardans entre la boîte de vitesse et l'essieu moteur. L'arbre de transmission entraîne ces disques dans sa rotation, lesquels tournent de chaque côté du stator (illustration 52a).

Illustration 52a
Stator

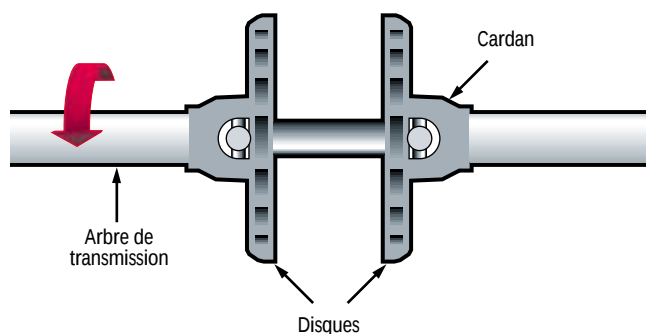
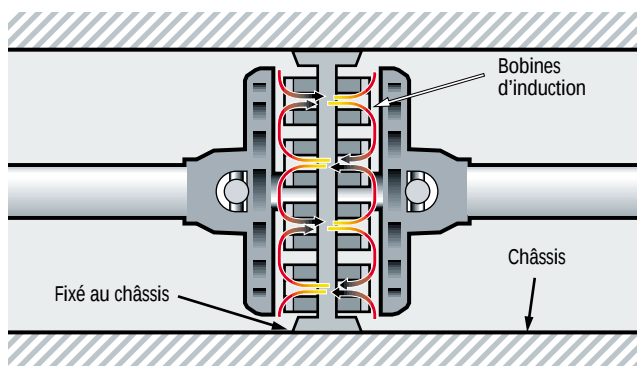


Illustration 52b
Alternance des polarités



Le stator (partie fixe du dispositif) est fixé au châssis du véhicule avec des supports de caoutchouc. Il supporte des bobines d'induction dont l'alternance des polarités “ + - ” et “ - + ” crée un champ magnétique lorsqu'elles sont activées (illustration 52b).

- 11.3.1.2

Le principe de fonctionnement

L'activation de la manette de contrôle du tableau de bord fait en sorte que le courant électrique en provenance des batteries du véhicule passe à travers des bobines avec plus ou moins d'intensité selon la demande. Ce courant produit un champ magnétique dont la force s'oppose au mouvement du rotor. La diminution de la vitesse de rotation des rotors ainsi obtenue est transmise à l'essieu moteur, ce qui permet de réduire la vitesse de déplacement du véhicule. Les

ailettes intégrées aux disques servent à dissiper le surplus de chaleur. Les principales marques utilisant ce principe de fonctionnement sont : « *le Telma, le Marty et le Jacobs Driveline Brakes* ». L'illustration 53 présente un exemple de ce système.

11.4 Le ralentisseur hydrodynamique

Certains modèles de ralentisseur peuvent être installés entre le volant du moteur et le moteur ou incorporés à la transmission automatique. Le premier système fonctionne avec l'huile du moteur tandis que le second fonctionne avec l'huile de la transmission.

Illustration 53
Ralentisseur électromagnétique

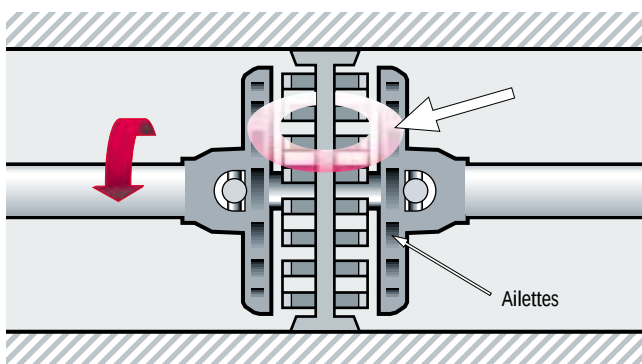


Illustration 54a
Ralentisseur intégré dans le bâti du volant

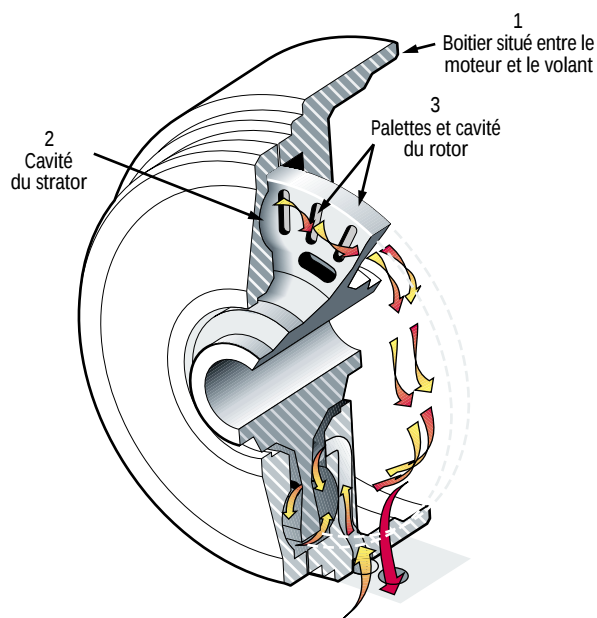
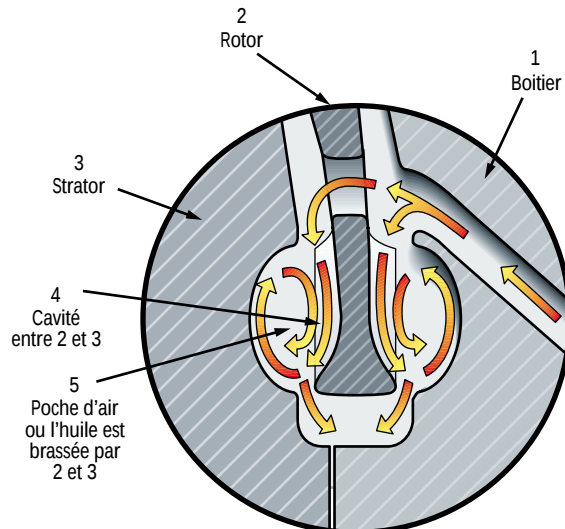


Illustration 54b
Fonctionnement du ralentisseur dans le bâti du volant



11.4.1 Le ralentisseur intégré dans le bâti du volant (*Flywheel housing*) (*Brake Saver*)

Ce type de ralentisseur, installé entre le moteur et le boîtier (1) du volant (*Flywheel housing*), fonctionne en utilisant la pression d'huile du moteur (illustrations 54a et 54b). L'huile est d'abord pompée dans le boîtier (1) du ralentisseur et produit l'effet inverse d'un convertisseur de couple hydraulique (*torque converter*). Elle est ensuite mise en rotation par un rotor (2) solidaire du vilebrequin du moteur. Ainsi, l'effet de l'huile brassée dans les cavités entre le stator (3) et le rotor (2) en rotation crée un effet de ralentisseur.

11.4.2 Commande manuelle ou automatique

La commande manuelle (généralement montée sur la colonne de direction) active le ralentisseur avec souplesse. Ce dispositif est particulièrement efficace lorsque la chaussée est glissante. Par ailleurs, la commande automatique (installée sur le tableau de bord) s'engage automatiquement lorsque le conducteur relâche la pédale de l'accélérateur.

11.5 Le ralentisseur installé sur la transmission automatique

Les dispositifs installés sur la transmission sont situés à l'avant ou à l'arrière de la transmission en fonction du type de véhicules. Selon le cas, on parlera du ralentisseur d'entrée ou du ralentisseur de sortie.

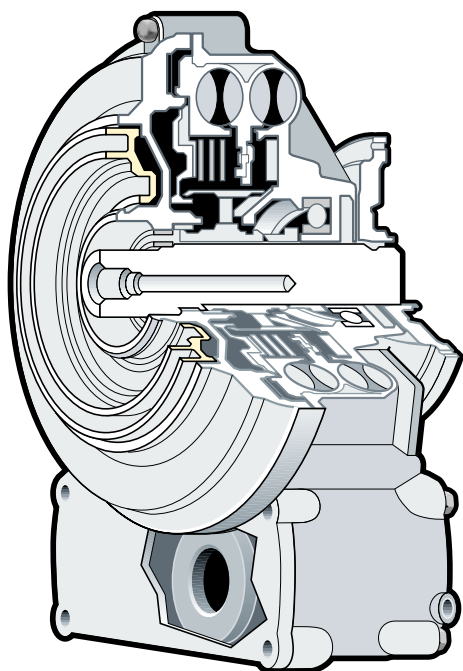
Le ralentisseur d'entrée est localisé à l'avant de la transmission entre le convertisseur de couple et le système de train planétaire. Il fonctionne sur un principe similaire au « *Brake Saver* » sauf qu'il utilise l'huile de la transmission au lieu de l'huile du moteur. Ce dispositif est particulièrement efficace lorsque la vitesse doit être contrôlée dans les descentes critiques. Son utilisation est donc avantageuse pour les véhicules lourds circulant dans les zones montagneuses ou encore pour les autobus circulant dans les zones interurbaines.

Le ralentisseur de sortie transmet sa puissance de ralentissement directement à l'arbre de transmission. En plus de l'huile de la transmission, ce ralentisseur utilise un embrayage à disques multiples refroidis par l'huile de la transmission. Il fonctionne de façon indépendante de la vitesse du moteur ou du rapport de vitesse de la boîte de transmission (illustration 55). La partie qui utilise l'huile modère le véhicule lorsqu'il circule à grande vitesse alors que l'embrayage à disques multiples le modère lorsqu'il circule à faible vitesse. L'utilisation de ce ralentisseur est avantageuse pour les autobus de ville ainsi que pour les véhicules de livraison en zone urbaine.

11.5.1 Commande du ralentisseur

Le ralentisseur peut être activé par une manette manuelle ou une pédale, ou actionné par la pédale du frein de service, ou activé automatiquement lorsque se ferme l'admission des gaz, ce qui permet une variation de la puissance de ralentissement selon les besoins.

Illustration 55
Ralentisseur installé sur la transmission automatique



12. Index des composantes et des numéros d'identification

Chacune des composantes du système de freinage pneumatique est identifiée par un numéro, parfois suivi d'une lettre. Ce numéro (entre parenthèses) ainsi que le nom de la composante se retrouvent dans le texte. On se sert de ces numéros pour identifier les composantes sur les schémas des circuits présentés.

Numéro d'identification

Composantes

- 1 Compresseur d'air
- 2 Régulateur de pression
- 3 Épurateur d'air ou évaporateur d'alcool
- 4 Réservoir d'alimentation
- 5 Soupape de sûreté
- 6 Robinet de purge
- 7 Clapet de non-retour
- 8a Réservoir de service, essieu arrière
- 8b Réservoir de service, essieu avant
- 8c Réservoir de service de la remorque
- 8d Réservoir de service de la remorque (freins de stationnement et de secours)
- 9 Manomètre (pression d'alimentation)
- 10 Dispositifs indicateurs de basse pression
- 11 Pédale de frein
- 12 Valve de réduction de freinage (manuelle ou automatique)
- 13 Valve de desserrage rapide
- 14 Récepteur de freinage
- 15 Levier réglable
- 16 Valve relais
- 17a, b, c, Valve d'arrêt bidirectionnelle
- 18 Valve de contrôle des freins du camion
- 19 Valve de commande de frein de stationnement
- 20 Valve relais
- 21 Freins de stationnement et de secours
- 22 Valve de commande de freinage à main de la remorque
- 23 Valve d'alimentation en air de la remorque
- 24 Valve de commande des freins de stationnement (camion, remorque)
- 25 Valve de protection du tracteur
- 26 Flexibles de liaisons
- 27 Valve de commande des freins de stationnement de la remorque

13. Liste des illustrations

Numéros d'identification

Illustrations

- 1 Le frottement varie avec la charge
- 2 Le frottement varie selon les matériaux employés
- 3 Frottement au repos (statique)
- 4 Frottement en mouvement (cinétique)
- 5 Chaleur produite
- 6 Forces en cause lors du freinage
- 7 Effet du poids et de la vitesse sur les freins
- 8 Le levier simple
- 9 Application d'une force au point A
- 10 Levier et cames
- 11 Principe de base de l'air comprimé
- 12 Ressort comprimé - air comprimé
- 13 Réservoir et tuyaux
- 14 Bouchon
- 15 Balance graduée
- 16 Surface deux fois plus grande
- 17 Surface de 4 po^2
- 18 Force totale de 200 lb
- 19 L'air, un multiplicateur de force
- 20 Le compresseur d'air
- 21 Réservoir, soupape de sûreté, robinet de purge
- 22 Pédale de frein
- 23 Récepteur de freinage
- 23a Récepteur de freinage muni de tige de poussée à course allongée
- 23b Levier à réglage manuel
- 23c Levier à réglage automatique
- 24 Mécanisme de frein
- 25a Principe de fonctionnement du système de freinage pneumatique à simple circuit
- 25b Principe de fonctionnement du système de freinage pneumatique à double circuit
- 26 Cheminement de l'air du compresseur d'air au réservoir d'alimentation
- 27 Chemin parcouru par l'air
- 28 Chemin parcouru par l'air à partir de la pédale de frein
- 29 Débit de l'air qui alimente le circuit de l'essieu arrière
- 30 Canalisation de commande
- 31 Récepteur de freinage (avec cylindre de frein à ressort)
- 32a Position ressort comprimé
- 32b Valve de contrôle des freins de stationnement
- 33 Position ressort relâché
- 34 Circuit du système à ressort
- 35 Système à ressort chargé
- 36 Les freins à ressort sont comprimés
- 37 Fonctionnement de la valve de commande des freins à ressort

Numéros d'identification

Illustrations

- 38 En mode «d'attente»
- 39 Identification des commandes
- 40 Canalisation d'alimentation
- 41 Canalisation de service
- 42 Alimentation de la remorque
- 43 Valve des freins de stationnement
- 44 Valve de commande manuelle de la remorque
- 45 Pédale de frein qui actionne les valves d'arrêt bidirectionnelles 17b et 17c
- 46 Mesurer la course utile
- 47 La signalisation routière
- 48 Système de frein antiblocage
- 49 Fonctionnement d'un moteur sans frein moteur
- 50 Fonctionnement d'un moteur avec frein moteur
- 51 Frein moteur sur l'échappement
- 52a Stator
- 52b Alternance de polarités
- 53 Ralentisseur électromagnétique
- 54a Ralentisseur intégré dans le bâti du volant
- 54b Fonctionnement du ralentisseur intégré dans le bâti du volant
- 55 Ralentisseur installé sur la transmission automatique

14. Liste des schémas

Numéros d'identification

Schémas

- 1 Circuit d'alimentation (bleu)
- 2 Circuit de l'essieu avant (rouge)
- 3 Circuit de l'essieu arrière (vert)
- 4 Circuit frein à ressort (orange)
- 5 Circuit frein de la remorque (orange, vert, rouge)
- 6 Circuit type complet

15. Lexique

Bruiteur	Ronfleur
Clapet non retour	<i>Check valve</i>
Épurateur d'air	Assécheur d'air (<i>air dryer</i>)
Flexible de liaison	Boyau (<i>hose</i>)
Frein de secours	Frein d'urgence
Frein de stationnement	Frein à ressort (<i>spring brake</i>)
Frein pneumatique	Frein à air
Récepteur de freinage	Cylindre de frein (<i>Brake chamber</i>)
Segment de frein	Sabot
Soupape de sûreté	<i>Safety valve</i>
Tige de poussée	Tige de commande
Valve de commande de freinage à main	Valve de commande manuelle
Valve de commande des freins de stationnement de la remorque	Valve de commande des freins à ressort
Valve d'alimentation en air de la remorque	<i>Trailer air supply</i>
Valve de commande des freins de stationnement (camion-remorque)	<i>Parking brake</i>
Valve de commande des freins de stationnement	<i>Tractor park</i>

16. Glossaire

Tête d'accouplement (main à air) : raccords à branchement-débranchement rapide, attachés à la cabine ou au châssis, raccordant les tuyaux de frein du camion ou du tracteur à la semi-remorque ou à la remorque.

L'épurateur d'air est un épurateur de conduite à base de dessicant qui élimine l'eau, l'huile et tout autre contaminant avant qu'ils ne parviennent au premier réservoir. Résultat : de l'air propre et sec est fourni au circuit pneumatique, prévenant ainsi tout risque de gel.

L'évaporateur d'alcool est un dispositif qui prévient le gel en introduisant des vapeurs d'alcool dans tout le circuit pneumatique au moyen du compresseur.

FMVSS 121 : norme fédérale américaine sur les freins pneumatiques applicable aux véhicules routiers lourds au moment de leur fabrication.

NSVAC 121 : norme fédérale canadienne sur les freins pneumatiques applicable aux véhicules routiers lourds au moment de leur fabrication.

17. Bibliographie

Certains passages tirés des documents suivants ont été reproduits en totalité ou en partie

- ◆ *Manuel des freins pneumatiques*, par Peter Roy, Nouveau-Brunswick, 1^{er} trimestre 1990.
- ◆ *Manuel d'utilisation des freins*, ministère des Transports de l'Ontario.
- ◆ *British Columbia Air Brake Manual* (révisé 07-86).
- ◆ *Les freins pneumatiques, manuel d'utilisation*, Société de l'assurance automobile du Québec, 4^e trimestre 1990.
- ◆ *Freins pneumatiques*, catalogue de pièces courantes, Bendix, 4^e trimestre 1987.
- ◆ *Guide de vérification mécanique*, Société de l'assurance automobile du Québec, 4^e trimestre 1998.
- ◆ *Conduire un véhicule lourd*, supplément, 5^e édition, Société de l'assurance automobile du Québec, 1999.

