



Transports Canada
Sécurité des véhicules automobiles

Transport Canada
Motor Vehicle Safety

DOCUMENT DE NORMES TECHNIQUES N° 106, Révision 1R

Boyaux de frein

Le texte du présent document repose sur la *Federal Motor Vehicle Safety Standard No. 106, Brake Hoses*, publiée dans le *Code of Federal Regulations* des États-Unis, titre 49, partie 571, révisé le 1^{er} octobre 2006, ainsi que sur la *Final Rule* publiée dans le *Federal Register* le mardi 9 octobre 2007 (vol. 72, n° 194, p. 57450).

Date de publication :	le 17 novembre 2007
Date d'entrée en vigueur :	le 17 novembre 2007
Date de conformité obligatoire :	le 17 mai 2008

(This document is also available in English)

Introduction

Conformément à l'article 12 de la *Loi sur la sécurité automobile*, un Document de normes techniques (DNT) reproduit un texte réglementaire d'un gouvernement étranger (par ex., une *Federal Motor Vehicle Safety Standard* publiée par la *National Highway Traffic Safety Administration* des États-Unis). Conformément à la Loi, le [Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles](#) peut modifier ou supplanter certaines dispositions incluses dans un DNT ou prescrire des exigences supplémentaires. En conséquence, il est recommandé d'utiliser un DNT conjointement avec la Loi et son Règlement connexe. À titre indicatif, lorsque le Règlement correspondant comporte des exigences supplémentaires, des notes en bas de page indiquent le numéro du paragraphe portant modification.

Les DNT sont révisés de temps à autre afin d'y incorporer les modifications apportées au document de référence et un avis de révision est publié dans la Partie I de la *Gazette du Canada*. Un numéro de révision est assigné à tous les DNT, « Révision 0 » indiquant la version originale.

Identification des changements

Afin de faciliter l'incorporation d'un DNT, certains changements de nature non technique peuvent être apportés au texte réglementaire étranger. Il peut s'agir de la suppression de mots, d'expressions, de figures ou de passages qui ne s'appliquent pas aux termes de la Loi ou du Règlement, de la conversion d'unités impériales en unités métriques, de la suppression de dates périmées et de remaniements mineurs du texte. Les ajouts sont soulignés, et les dispositions qui ne s'appliquent pas sont ~~rayées~~. Lorsqu'un passage complet a été supprimé, il est remplacé par « [PASSAGE SUPPRIMÉ] ». Des changements sont aussi apportés dans les exigences relatives aux rapports ou dans la référence à un texte réglementaire étranger qui ne s'applique pas au Canada. Par exemple, le nom et l'adresse du Department of Transportation des États-Unis sont remplacés par ceux du ministère des Transports.

Date d'entrée en vigueur et date de conformité obligatoire

La conformité aux exigences d'un nouveau DNT n'est obligatoire que six mois après la publication dans la Partie II de la *Gazette du Canada* du règlement qui l'incorpore par renvoi. Dans le cas d'une révision, la conformité n'est obligatoire que six mois après la publication de l'avis de révision dans la Partie I de la *Gazette du Canada*, à la condition que les exigences de la version antérieure continuent d'être remplies. La conformité volontaire est autorisée à compter de la date d'entrée en vigueur du DNT.

Version officielle des Documents de normes techniques

La version PDF est une réplique du DNT publié par le Ministère et elle doit être utilisée aux fins d'interprétation et d'application juridiques.

Table des matières

Introduction	i
S1. Portée	1
S2. Objet	1
S3. Domaine d'application	1
S4. Définitions	1
S5. Exigences — Boyaux de frein hydraulique, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein hydraulique	2
S5.1 Construction	2
S5.2 Étiquetage	2
S5.3 Exigences d'essai	2
S6. Procédures d'essai — Boyaux de frein hydraulique, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein hydraulique	5
S6.1 Essai de dilatation	5
S6.2 Essai de résistance à l'éclatement	7
S6.3 Essai de résistance au battement	7
S6.4 Essai de résistance à la traction	8
S6.5 Essais séquentiels d'absorption d'eau	9
S6.6 Essai de résistance aux basses températures	9
S6.7 Essai de compatibilité avec les liquides pour frein	9
S6.8 Essai de résistance à l'ozone	10
S6.9 Essai dynamique à l'ozone	11
S6.10 Essai aux impulsions de pression à haute température	13
S6.11 Essai de résistance à la corrosion des raccords d'extrémité	14
S6.12 Essai de constriction	15
S7. Exigences — Boyaux de frein pneumatique, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein pneumatique	16
S7.1 Construction	16
S7.2 Étiquetage	17
S7.3 Exigences d'essai	19
S8. Procédures d'essai — Boyaux de frein pneumatique, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein pneumatique	22
S8.1 Essai de résistance aux températures élevées	22
S8.2 Essai de résistance aux basses températures	22

S8.3 Essai de résistance à l'huile _____	23
S8.4 Essai de résistance à l'ozone _____	23
S8.5 Essai de variation de la longueur _____	23
S8.6 Essai d'adhérence d'un boyau de frein pneumatique sans armature métallique _____	24
S8.7 Essai de résistance à la flexion et de pression d'air _____	25
S8.8 Essai de résistance à la corrosion et à l'éclatement _____	27
S8.9 Essai de résistance à la traction _____	27
S8.10 Absorption d'eau et essai de résistance à la traction _____	27
S8.11 Essai de résistance au chlorure de zinc _____	27
S8.12 Essai de résistance à la corrosion des raccords d'extrémité _____	28
S8.13 Essai d'adhérence d'un boyau de frein pneumatique à armature métallique _____	28
S8.14 Essai de constriction _____	28
S9. Exigences — Boyaux de frein à dépression, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein à dépression _____	28
S9.1 Étiquetage _____	28
S9.2 Exigences d'essai _____	29
S10. Procédures d'essai — Boyaux de frein à dépression, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein à dépression _____	33
S10.1 Essai de résistance aux températures élevées _____	33
S10.2 Essai de résistance aux basses températures _____	33
S10.3 Essai de résistance à l'ozone _____	33
S10.4 Essai de résistance à l'éclatement _____	33
S10.5 Essai de dépression _____	33
S10.6 Essai de flexion _____	34
S10.7 Essai de renflement et d'adhérence _____	34
S10.8 [Espace réservé] _____	35
S10.9 Essai de déformation _____	35
S10.10 Essai de résistance à la corrosion des raccords d'extrémité _____	37
S10.11 Essai de constriction _____	37
S11. Exigences — Tuyaux de frein à air comprimé en plastique, ensembles de tuyau de frein et raccords d'extrémité de tuyau de frein à air comprimé en plastique _____	37
11.1 Construction _____	37
S11.2 [PASSAGE SUPPRIMÉ] _____	39
S11.3 Exigences d'essai _____	39

S12. Procédures d'essai — Tuyaux de frein à air comprimé en plastique, ensembles de tuyau de frein et raccords d'extrémité de tuyau de frein à air comprimé en plastique	44
S12.1 Dimensions de tuyau de frein à air comprimé	44
S12.2 Essai de constriction	44
S12.3 Conditionnement à haute température et essai de stabilité dimensionnelle	44
S12.4 Conditionnement à l'eau bouillante et essai de stabilité dimensionnelle	44
S12.5 Essai de résistance à l'éclatement	45
S12.6 Absorption d'humidité et résistance à l'éclatement	45
S12.7 Essai de résistance à l'ultraviolet	46
S12.8 Essai de flexibilité à basse température	48
S12.9 Essai de flexibilité à haute température	48
S12.10 Essai de résistance à haute température	49
S12.11 Conditionnement à haute température et essai de résistance à l'impact à basse température	49
S12.12 Conditionnement à l'eau bouillante et essai de résistance à l'impact à basse température	50
S12.13 Essai de résistance au chlorure de zinc	50
S12.14 Résistance à l'alcool méthylique	50
S12.15 Conditionnement à haute température et essai de résistance à l'affaissement	51
S12.16 Essai de résistance à l'ozone	52
S12.17 Essai de résistance à l'huile	52
S12.18 Essai de résistance à la traction	52
S12.19 Conditionnement à l'eau bouillante et résistance à la traction	52
S12.20 Conditionnement thermique et résistance à la traction	53
S12.21 Essai de résistance aux vibrations	54
S12.22 Essai de retenue de raccord d'extrémité	55
S12.23 Conditionnement thermique et essai de retenue de raccord d'extrémité	55
S12.24 Fiabilité des raccords d'extrémité	56
S12.25 Résistance à la corrosion de raccord d'extrémité	56
S13. Conditions d'essai	57

Liste des figures

Figure 1 — Appareil pour les essais de dilatation _____	6
Figure 2 — Appareil destiné à vérifier la compatibilité des liquides pour frein _____	10
Figure 3 — Appareil d'essai dynamique à l'ozone _____	12
Figure 4 — Calibre à tampon pour l'essai de constriction _____	16
Figure 5 — Appareil d'essai de résistance à la flexion _____	25
Figure 6 — Essai de flexion d'un boyau de frein à dépression _____	34
Figure 7 — Échantillon déformé de boyau de frein à dépression _____	36
Figure 8 — Appareil d'essais d'impact _____	47

Liste des tableaux

Tableau I — Dilatation maximale de la longueur libre du boyau de frein, mL/m (cm ³ /pi) ____	3
Tableau II — Longueurs de boyau _____	8
Tableau III — Dimensions des boyaux de frein pneumatiques _____	18
Tableau IV — Diamètres des boyaux de frein et rayons des cylindres d'essai _____	20
Tableau V — Exigences d'essai des boyaux de frein à dépression _____	31
Tableau VI — Dimensions de l'échantillon et du calibre d'épaisseur pour l'essai de déformation	36
Tableau VII — Dimensions du tuyau de frein à air comprimé en plastique _____	38
Tableau VIII — Propriétés mécaniques de tuyau de frein à air comprimé en plastique ____	40

S1. Portée

Le présent Document de normes techniques (DNT) ~~La présente norme~~ prescrit les exigences de rendement et d'étiquetage des boyaux de frein des véhicules automobiles, des ensembles de boyau de frein et des raccords d'extrémité de boyau de frein.

S2. Objet

Le présent DNT ~~La présente norme~~ vise à réduire les pertes de vie et les blessures qui surviennent à la suite d'une défaillance du système de freinage en raison d'une perte de pression ou de dépression due à la rupture du boyau ou de l'ensemble de boyau.

S3. Domaine d'application

[PASSAGE SUPPRIMÉ] Aux fins d'application, se référer à l'annexe III et aux paragraphes 106(1) et (2) de l'annexe IV du [Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles](#).

S4. Définitions

« Armure » La matière protectrice montée autour d'un boyau de frein pour accroître la résistance du boyau ou de l'ensemble de boyau à l'abrasion ou au dommage causé par un choc. (*Armor*)

« Boyau de frein » Un conduit flexible, autre qu'un raccord de tuyau à vide, fabriqué pour être utilisé dans un système de freinage afin de transmettre ou de retenir la dépression ou la pression du liquide servant à appliquer une force aux freins d'un véhicule. Dans le cas d'un boyau, une description de dimension telle que « boyau de ¼ po » fait référence au diamètre intérieur nominal. Dans le cas d'un tuyau, une description de dimension telle que « tuyau de ¼ po » fait référence au diamètre extérieur nominal. (*Brake hose*)

« Ensemble de boyau de frein » Un boyau de frein, avec ou sans armure, muni de raccords d'extrémité de boyau de frein utilisés dans un système de freinage, mais ne comprend pas un ensemble pneumatique ou à dépression fabriqué par le propriétaire ou l'exploitant d'un véhicule usagé, par son employé ou par un garage, pour être installé dans ce véhicule usagé. (*Brake hose assembly*)

« Longueur libre » La mesure de longueur de la partie du boyau de frein placé en ligne droite qui est exposée entre les raccords d'extrémité de boyau de frein. (*Free length*)

« Préformé » Un boyau de frein qui est fabriqué avec des courbures permanentes et est formé de façon à s'adapter à un véhicule particulier sans autre pliage. (*Preformed*)

« Raccord de tuyau à vide » Un conduit flexible à vide qui (i) relie un tuyau de métal à un tuyau identique utilisé dans un système de freinage à dépression, (ii) est fixé sans raccord à l'extrémité du boyau de frein, et (iii) une fois installé, possède une partie libre dont la longueur est plus petite que la longueur totale des parties qui recouvrent le tuyau de métal d'un système de freinage. (*Vacuum tubing connector*)

« Raccord d'extrémité de boyau de frein » Un raccord, autre qu'un crampon, conçu pour être fixé à l'extrémité d'un boyau de frein. (*Brake hose end fitting*)

« Raccord d'extrémité de boyau fixé en permanence » Un raccord d'extrémité de boyau de frein qui est fixé en permanence au boyau de frein par une déformation (sertissage ou emboutissage) du raccord autour du boyau, ou à l'aide d'un manchon ou d'une bague qui doit être remplacé chaque fois que l'ensemble de boyau de frein est remis à neuf. (*Permanently attached hose fitting*)

« Rupture » Un défaut entraînant soit la séparation d'un boyau de frein de son raccord d'extrémité, soit une fuite. (*Rupture*)

S5. Exigences — Boyaux de frein hydraulique, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein hydraulique

S5.1 Construction

- a) Tout ensemble de boyau de frein hydraulique doit avoir en permanence des raccords d'extrémité fixés par déformation du raccord autour du boyau par sertissage ou par emboutissage.
- b) [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S5.2 Étiquetage

S5.2.1 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S5.2.2 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S5.2.3 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S5.2.4 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S5.2.4.1 Au moins un raccord d'extrémité d'un ensemble de boyau de frein hydraulique doit porter une inscription imprimée par morsure à l'acide, par gaufrage ou par timbrage d'au moins 1,6 mm (1/16 po) de hauteur qui identifie le fabricant de l'ensemble de boyau ~~et qui doit être déposée par écrit conformément aux exigences prévues en S5.2.4 b).~~

S5.3 Exigences d'essai

Tout ensemble de boyau de frein hydraulique, ou toute partie de l'ensemble, doit pouvoir se conformer à toutes les exigences établies sous la présente rubrique, lorsqu'il est mis à l'essai conformément aux conditions précisées en [S13](#) et aux procédures prévues en [S6](#). Toutefois, tout ensemble de boyau, ou toute partie du boyau, n'a pas à se conformer à d'autres exigences après avoir été mis à l'essai et s'être conformé à l'exigence concernant la constriction (S5.3.1) et à toute autre exigence précisée de S5.3.2 à S5.3.13.

S5.3.1 Constriction. Sauf pour la partie d'un raccord d'extrémité qui ne renferme pas de boyau, chaque diamètre intérieur de chaque section d'un ensemble de boyau de frein hydraulique ne doit pas être inférieur à 64 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau de frein. ([S6.12](#))

S5.3.2 Dilatation et résistance à l'éclatement. La dilatation maximale d'un ensemble de boyau de frein hydraulique à 6 895 kPa (1 000 lb/po²), à 10 342 kPa (1 500 lb/po²) et à 19 995 kPa (2 900 lb/po²) ne doit pas dépasser les valeurs précisées au tableau I (S6.1), à l'exception près qu'un boyau de frein dont le diamètre dépasse 3/16 po ou 5 mm n'est pas sujet aux exigences relatives à un essai de dilatation à une pression de 19 995 kPa (2 900 lb/po²). L'ensemble de boyau de frein hydraulique doit ensuite résister à une pression d'eau de 27 579 kPa (4 000 lb/po²) pendant 2 minutes sans rupture, et ne doit pas faire l'objet d'une rupture à une pression inférieure à 48 263 kPa (7 000 lb/po²) dans le cas d'un boyau d'un diamètre de 1/8 po ou 3 mm ou moins, et à 34 474 kPa (5 000 lb/po²) pour un boyau d'un diamètre supérieur. (S6.2)

Tableau I — Dilatation maximale de la longueur libre du boyau de frein, mL/m (cm³/pi)

Diamètre intérieur du boyau de frein hydraulique	Pression d'essai					
	<u>6 895 kPa</u> (1 000 lb/po ²)		<u>10 342 kPa</u> (1 500 lb/po ²)		<u>19 995 kPa</u> (2 900 lb/po ²)	
	Boyau à dilatation régulière	Boyau à faible dilatation	Boyau à dilatation régulière	Boyau à faible dilatation	Boyau à dilatation régulière	Boyau à faible dilatation
1/8 po, ou 3 mm, ou moins	<u>2,17</u> (0,66)	<u>1,08</u> (0,33)	<u>2,59</u> (0,79)	<u>1,38</u> (0,42)	<u>3,97</u> (1,21)	<u>2,00</u> (0,61)
> 1/8 po, ou 3 mm, à 3/16 po, ou 5 mm	<u>2,82</u> (0,86)	<u>1,80</u> (0,55)	<u>3,35</u> (1,02)	<u>2,36</u> (0,72)	<u>5,48</u> (1,67)	<u>2,99</u> (0,91)
> 3/16 po ou 5 mm	<u>3,41</u> (1,04)	<u>2,69</u> (0,82)	<u>4,27</u> (1,30)	<u>3,84</u> (1,17)	--	--

S5.3.3 Résistance au battement. Tout ensemble de boyau de frein hydraulique ne doit pas faire l'objet d'une rupture au cours d'un essai d'une durée de 35 heures consécutives sur un appareil servant à mesurer la résistance au battement à flexion. (S6.3)

S5.3.4 Résistance à la traction. Tout ensemble de boyau de frein hydraulique doit résister à une traction de 1 446 N (325 lb) sans qu'il y ait séparation du boyau de ses raccords d'extrémité lors d'un essai de traction lent et doit résister à une traction de 1 646 N (370 lb) sans qu'il y ait séparation du boyau de ses raccords d'extrémité lors d'un essai de traction rapide. (S6.4)

S5.3.5 Absorption d'eau et résistance à l'éclatement. Tout ensemble de boyau de frein hydraulique, après avoir été immergé pendant 70 heures dans l'eau ([S6.5](#)), doit résister à une

pression hydrostatique de 27 579 kPa (4 000 lb/po²) pendant 2 minutes, et ne doit pas faire l'objet d'une rupture à une pression inférieure à 34 474 kPa (5 000 lb/po²). (S6.2)

S5.3.6 Absorption d'eau et résistance à la traction. Tout ensemble de boyau de frein hydraulique, après avoir été immergé pendant 70 heures dans l'eau (S6.5), doit résister à une traction de 1 446 N (325 lb) sans qu'il y ait séparation du boyau de ses raccords d'extrémité lors d'un essai de traction lent, et doit résister à une traction de 1 646 N (370 lb) sans qu'il y ait séparation du boyau de ses raccords d'extrémité lors d'un essai de traction rapide. (S6.4)

S5.3.7 Absorption d'eau et résistance au battement. Tout ensemble de boyau de frein hydraulique, après avoir été immergé pendant 70 heures dans l'eau (S6.5), ne doit pas faire l'objet d'une rupture au cours d'un essai d'une durée de 35 heures consécutives sur un appareil servant à mesurer la résistance au battement à flexion. (S6.3)

S5.3.8 Résistance aux basses températures. Tout ensemble de boyau de frein hydraulique ne doit pas présenter de fissures visibles à l'œil nu après avoir été conditionné pendant 70 heures à une température comprise entre -45 °C (-49 °F) et -48 °C (-54 °F) lorsqu'il est plié autour d'un cylindre tel que précisé en S6.6. (S6.6)

S5.3.9 Compatibilité avec les liquides pour frein, constriction et résistance à l'éclatement. Sauf pour les ensembles de boyau de frein conçus pour utiliser des liquides pour frein à base minérale ou à base de pétrole, tout ensemble de boyau de frein hydraulique doit satisfaire à l'exigence de constriction prévue en S5.3.1 après avoir été soumis à une température de 120 °C (248 °F) pendant 70 heures et après avoir été rempli de liquide de compatibilité SAE RM-66-04 tel que décrit dans l'Annexe B de la norme J1703 de la SAE, version révisée de JAN 1995, intitulée *Motor Vehicle Brake Fluid*. [PHRASE SUPPRIMÉE] Des copies sont disponibles de la Society of Automotive Engineers, Inc, 400, Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001. [DEUX PHRASES SUPPRIMÉES] Il doit ensuite résister à une pression hydrostatique de 27 579 kPa (4 000 lb/po²) pendant 2 minutes et ne doit pas faire l'objet d'une rupture par la suite à une pression hydrostatique de moins de 34 474 kPa (5 000 lb/po²). (S6.2, à cette exception près que tous les boyaux subissent cet essai à une pression de 34 474 kPa [5 000 lb/po²]).

S5.3.10 Résistance à l'ozone. Tout ensemble de boyau de frein hydraulique ne doit pas présenter de fissures visibles au moyen d'un grossissement de 7X après avoir été exposé à l'ozone pendant 70 heures à une température de 40 °C (104 °F). (S6.8)

S5.3.11 Essai dynamique d'exposition à l'ozone. Tout ensemble de boyau de frein hydraulique ne doit pas présenter de fissures visibles à l'œil nu après avoir été soumis à un essai dynamique d'exposition à l'ozone d'une durée de 48 heures. (S6.9)

S5.3.12 Essai aux impulsions de pression à haute température. Tout ensemble de boyau de frein soumis à un essai décrit en S6.10 doit :

- a) résister à 150 cycles de pressurisation à une température de 146 °C (295 °F) sans présenter de fuite;
- b) ne doit pas faire l'objet d'une rupture lors d'un essai de maintien de pression à 27 579 kPa (4 000 lb/po²);

- c) ne doit pas faire l'objet d'un éclatement à une pression inférieure à 34 474 kPa (5 000 lb/po²).

S5.3.13 Résistance à la corrosion des raccords d'extrémité. Après avoir été exposé pendant 24 heures à un brouillard salin, tout raccord d'extrémité de boyau de frein hydraulique ne doit pas présenter de corrosion de métal sur la surface du raccord d'extrémité sauf aux endroits où le sertissage ou la pose d'une étiquette a altéré la couche protectrice. (S6.11)

S6. Procédures d'essai — Boyaux de frein hydraulique, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein hydraulique

S6.1 Essai de dilatation

S6.1.1 Appareil. Utiliser un appareil d'essai (comme celui de la figure 1) qui comprend les éléments suivants :

- a) une source de pression du liquide;
- b) de l'eau comme liquide d'essai ne contenant pas d'additifs ni de gaz;
- c) un réservoir pour le liquide d'essai;
- d) des manomètres;
- e) des raccords d'extrémité de boyau de frein dans lesquels le boyau est monté verticalement; et
- f) une burette graduée aux 0,05 mL (0,05 cc).

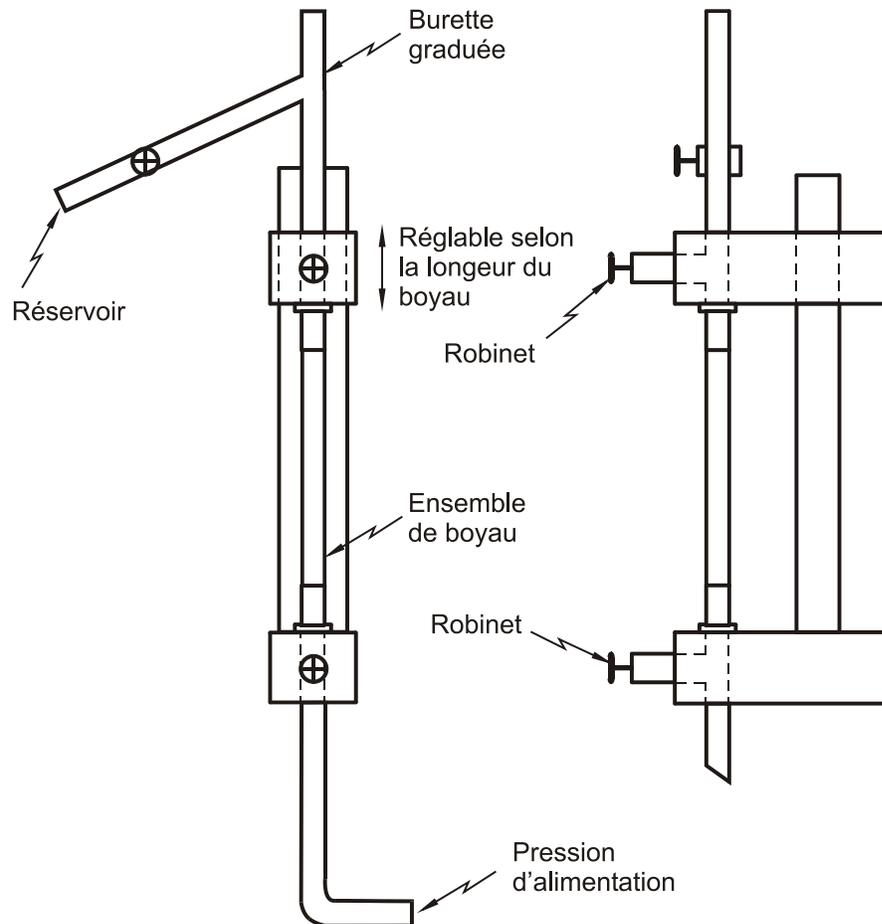


Figure 1 — Appareil pour les essais de dilatation

S6.1.2 Préparation

- Mesurer la longueur libre de l'ensemble de boyau.
- Installer le boyau pour qu'il soit en position verticale droite sans traction lorsque la pression est appliquée.
- Remplir le boyau de liquide d'essai et purger le circuit de tout gaz.
- Fermer le robinet de la burette et appliquer une pression de 10 342 kPa (1 500 lb/po²) pendant 10 secondes; relâcher ensuite la pression.

S6.1.3 Calcul de la dilatation à 6 895 kPa (1 000 lb/po²), 10 342 kPa (1 500 lb/po²) et 19 995 kPa (2 900 lb/po²)

- Régler le niveau de liquide dans la burette à zéro.
- Fermer le robinet de la burette, appliquer une pression au taux de 103 421 kPa (15 000 lb/po²) par minute et enfermer une pression de 6 895 kPa (1 000 lb/po²) dans le boyau (10 342 kPa [1 500 lb/po²] au deuxième essai et 19 995 kPa [2 900 lb/po²] au troisième essai).

- c) Après 3 secondes, ouvrir le robinet de la burette pendant 10 secondes et laisser le liquide du boyau dilaté monter dans la burette.
- d) Recommencer deux fois les étapes b) et c). Mesurer la quantité de liquide d'essai accumulé dans la burette après les trois applications de pression.
- e) Calculer la dilatation volumétrique par mètre (pied) en divisant le total de liquide d'essai accumulé par 3 et en divisant encore par la longueur libre du boyau en mètres (pieds).

S6.2 Essai de résistance à l'éclatement

- a) Raccorder le boyau de frein à un circuit de pression et le remplir complètement d'eau, en permettant à tous les gaz de s'échapper.
- b) Appliquer une pression d'eau de 27 579 kPa (4 000 lb/po²) à un taux de 103 421 kPa (15 000 lb/po²) par minute.
- c) Après 2 minutes à 27 579 kPa (4 000 lb/po²), augmenter la pression au taux de 103 421 kPa (15 000 lb/po²) par minute jusqu'à ce qu'elle dépasse 34 474 kPa (5 000 lb/po²) dans le cas d'un boyau d'un diamètre supérieur à 1/8 po ou 3 mm, ou jusqu'à ce que la pression dépasse 48 263 kPa (7 000 lb/po²) dans le cas d'un boyau d'un diamètre égal ou inférieur à 1/8 po ou 3 mm.

S6.3 Essai de résistance au battement

S6.3.1 Appareil. Utiliser un appareil d'essai équilibré dynamiquement et qui comprend :

- a) un collecteur mobile consistant en une barre horizontale munie de raccords d'extrémité obturés et montée sur des roulements à billes à chaque extrémité à des points situés à 101,6 mm (4 po) du centre de deux disques tournant verticalement et dont les bords sont dans le même plan vertical;
- b) un collecteur fixe réglable, placé parallèlement au collecteur mobile dans le même plan horizontal que les centres des disques, et muni de raccords d'extrémité ouverts;
- c) un chronomètre; et
- d) une source de pression d'eau branchée aux raccords d'extrémité ouverts.

S6.3.2 Préparation

- a) À l'exception du support additionnel précisé en S6.3.2 d), enlever tous les appendices à l'extérieur du boyau incluant, sans y être limité, l'armure du boyau, les ceintures de frottement, les crochets d'assemblage, les garde-ressorts et l'étiquette portant la date de fabrication.
- b) Mesurer la longueur libre du boyau.
- c) Installer le boyau dans l'appareil servant à mesurer la résistance au battement et lui donner le jeu indiqué au tableau II selon le diamètre du boyau à l'essai, en mesurant la longueur projetée parallèle à l'axe des disques rotatifs. Le fabricant peut, s'il le veut,

adapter les points de fixation des raccords pour permettre d'installer des ensembles de boyau munis de raccords courbés ou d'autres raccords spéciaux dans le même angle que les ensembles de boyau munis de raccords droits.

- d) Dans le cas d'un ensemble de boyau de frein muni d'un support additionnel permanent incorporé à l'ensemble, l'ensemble peut être monté à l'aide du support additionnel et d'autres moyens servant à simuler son raccord au véhicule. Monter le support additionnel dans les mêmes plans vertical et horizontal que le bout du collecteur fixe du dispositif pour l'essai de résistance au battement décrit en S6.3.1 b). Monter ou raccorder le support additionnel de manière à ce qu'il soit placé conformément à la recommandation du fabricant de l'ensemble concernant le raccordement du support additionnel au véhicule.

Tableau II — Longueurs de boyau

Longueur libre entre les raccords d'extrémité, <u>mm</u> (pouces)	Jeu, <u>mm</u> (pouces)	
	Boyau de <u>3 mm</u> (<u>1/8 po</u>) ou moins	Boyau de plus de <u>3 mm</u> (<u>1/8 po</u>)
203,2 à 393,7 (8 à 15½), inclusivement	44,45 (1,75)	
254 à 393,7 (10 à 15½), inclusivement		25,4 (1,0)
Plus de 393,7 à 482,6 (15½ à 19), inclusivement	31,75 (1,25)	
Plus de 482,6 à 609,6 (19 à 24), inclusivement	19,05 (0,75)	

S6.3.3 Fonctionnement

- Appliquer une pression d'eau de 1 620 kPa (235 lb/po²) et purger le circuit de tout gaz.
- Faire tourner le collecteur mobile à un régime de 800 tr/min.

S6.4 Essai de résistance à la traction

Utiliser un appareil d'essai de traction conforme aux exigences prescrites dans le document E 4-03 de l'American Society for Testing and Materials (ASTM), *Standard Practices for Force Verification of Testing Machines*, et prévoir un appareil d'enregistrement pour mesurer la force appliquée. [PHRASE SUPPRIMÉE] Des copies peuvent être obtenues de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) International, 100, Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. [DEUX PHRASES SUPPRIMÉES]

S6.4.1 Préparation. Installer l'ensemble de boyau afin d'assurer une traction rectiligne, uniformément répartie.

S6.4.2 Fonctionnement

- a) Exécuter un essai de traction lent en appliquant une traction au taux de 25,4 mm (1 po) par minute de déplacement du collecteur mobile jusqu'à ce qu'il y ait rupture.
- b) Exécuter un essai de traction rapide en appliquant une traction au taux de 50,8 mm (2 po) par minute de déplacement du collecteur mobile jusqu'à ce qu'il y ait rupture.

S6.5 Essais séquentiels d'absorption d'eau

- a) Préparer trois ensembles de boyau de frein et mesurer leur longueur libre.
- b) Immerger les ensembles de boyau de frein dans de l'eau distillée à une température de 85 °C (185 °F) pendant 70 heures. Retirer les ensembles de boyau de frein de l'eau et les conditionner à l'air à la température ambiante pendant 30 minutes.
- c) Exécuter les essais décrits en S6.2, S6.3 et S6.4 en utilisant un boyau différent à chaque essai.

S6.6 Essai de résistance aux basses températures

S6.6.1 Préparation

- a) Enlever l'armature du boyau, s'il y en a une, et conditionner le boyau en position rectiligne à l'air et à une température comprise entre -45 °C et -48 °C (-49 °F et -54 °F) pendant 70 heures.
- b) Conditionner un cylindre à l'air à une température comprise entre -45 °C et -48 °C (-49 °F et -54 °F) pendant 70 heures; le cylindre doit avoir un diamètre de 63,5 mm (2½ po) dans le cas d'un boyau d'un diamètre de moins de ⅛ po ou 3,2 mm, de 76,2 mm (3 po) dans le cas d'un boyau d'un diamètre de ⅛ po ou 3 mm, de 88,9 mm (3½ po) dans le cas d'un boyau d'un diamètre compris entre 3/16 à ¼ po ou 4 à 6 mm, et de 101,6 m (4 po) dans le cas d'un boyau d'un diamètre supérieur à ¼ po ou 6 mm.

S6.6.2 Essai de flexibilité. Plier le boyau conditionné de 180 degrés autour du cylindre conditionné à un taux constant dans une période de 3 à 5 secondes. Vérifier à l'œil nu s'il y a des fissures.

S6.7 Essai de compatibilité avec les liquides pour frein

S6.7.1 Préparation

- a) Raccorder un ensemble de boyau sous un réservoir d'une capacité de 0,473 L (une chopine américaine) contenant 100 mL de liquide de compatibilité SAE RM-66-04 (voir figure 2). [PHRASE SUPPRIMÉE]
- b) Remplir l'ensemble de boyau de liquide pour frein, boucher l'extrémité inférieure, et placer le tout dans un four, en position verticale.

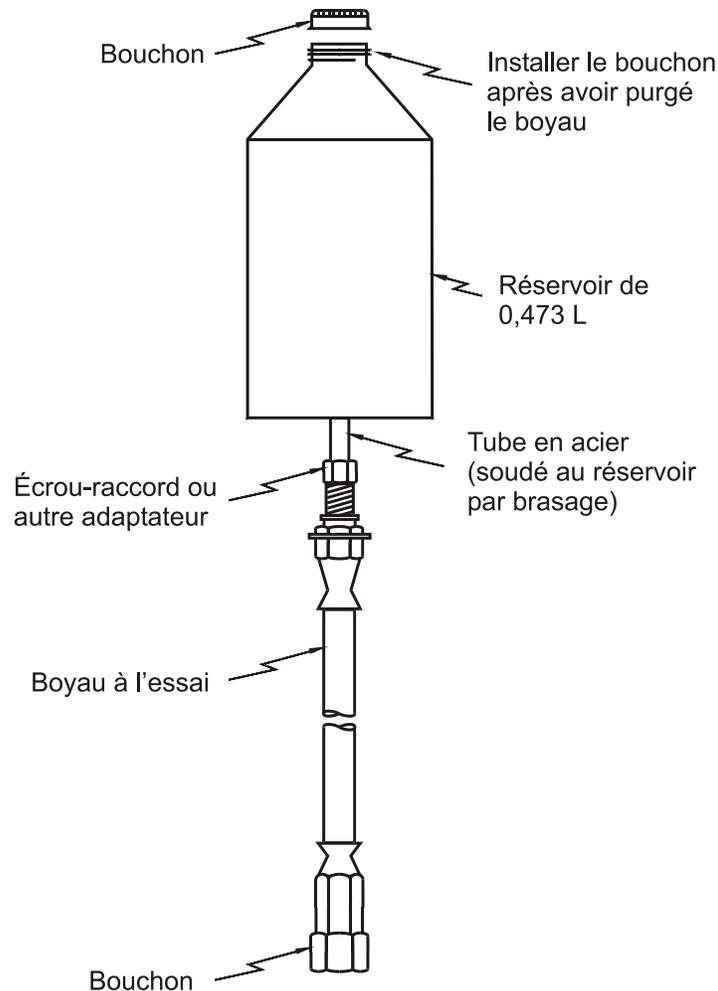


Figure 2 — Appareil destiné à vérifier la compatibilité des liquides pour frein

S6.7.2 Traitement au four

- Conditionner l'ensemble de boyau à une température de $93,3\text{ °C}$ (200 °F) pendant 70 heures.
- Laisser refroidir l'ensemble de boyau à la température ambiante pendant 30 minutes.
- Vider l'ensemble de boyau de frein, mesurer immédiatement le diamètre intérieur de chaque section de l'ensemble de boyau (sauf la section des raccords d'extrémité qui ne renferme pas de boyau) afin de vérifier que le diamètre n'est nulle part inférieur à 64 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau, puis effectuer l'essai prévu en S6.2.

S6.8 Essai de résistance à l'ozone

Utiliser un cylindre d'un diamètre huit fois supérieur au diamètre extérieur nominal du boyau de frein sans armure.

S6.8.1 Préparation. Après en avoir enlevé l'armure, attacher un boyau de frein hydraulique de 360 degrés autour du cylindre. Lorsque la longueur du boyau est inférieure à la circonférence du cylindre, plier le boyau de façon que toute sa longueur soit autant que possible en contact avec le cylindre.

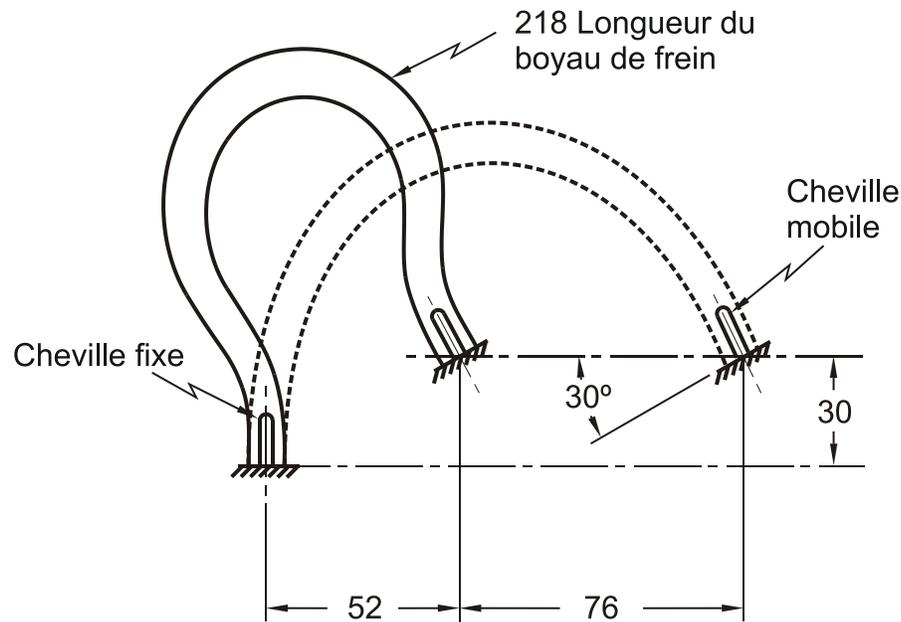
S6.8.2 Exposition à l'ozone

- a) Conditionner le boyau ainsi monté à la température ambiante pendant 24 heures.
- b) Immédiatement après, placer le boyau, toujours monté sur le cylindre, pendant 70 heures, dans une chambre d'exposition dans laquelle la température de l'air est de 40 °C (104 °F) et dont l'air a une teneur en ozone de 100 parties par 100 millions de parties d'air en volume.
- c) Examiner le boyau au moyen d'un grossissement de 7X afin d'y déceler des fissures; ne pas examiner les points d'attache du boyau ni les parties voisines de ces points.

S6.9 Essai dynamique à l'ozone

S6.9.1 Appareil. Utiliser l'appareil illustré à la figure 3, qui est constitué comme suit :

- a) Il comporte une cheville fixe orientée à la verticale, à laquelle une extrémité du boyau de frein est raccordée.
- b) Il comporte une cheville mobile orientée à 30 degrés de la verticale, le sommet de la cheville étant pointée en angle vers la cheville fixe. La cheville mobile reste orientée vers la cheville fixe pendant tout son déplacement sur le plan horizontal. L'autre bout du boyau de frein est raccordé à la cheville mobile.



Remarques :

1. Dimensions en mm
2. Pas à l'échelle

Figure 3 — Appareil d'essai dynamique à l'ozone

S6.9.2 Préparation

- a) Préconditionner l'ensemble de boyau en l'étendant sur une surface plate, sans aucune contrainte et à la température ambiante pendant 24 heures.
- b) Couper l'ensemble de boyau de frein à une longueur de 218 mm (8,6 po), de telle sorte qu'il ne reste aucun raccord d'extrémité sur le boyau coupé.
- c) Monter le boyau de frein sur l'appareil d'essai en insérant complètement les chevilles de fixation à chaque extrémité du boyau. Serrer le boyau sur les chevilles à l'aide d'un collier de serrage par bande sur chaque bout du boyau.
- d) Placer l'appareil d'essai dans la chambre à ozone.
- e) Stabiliser l'atmosphère dans la chambre à ozone de telle sorte que la température soit à 40 °C (104 °F) et que le mélange gazeux contienne de l'air et de l'ozone dans une proportion de 100 parties d'ozone pour 100 millions de parties d'air par unité de volume. Cette atmosphère doit demeurer stable pendant tout l'essai.
- f) Commencer à soumettre la cheville mobile à un cycle de déplacement de 0.3 Hz. Poursuivre ce cycle pendant 48 heures.
- g) Au bout de 48 heures de ce cycle, retirer l'appareil d'essai de la chambre à ozone. Examiner le boyau de frein à l'œil nu sans le retirer de l'appareil d'essai et sans tenir compte des zones immédiatement à proximité des colliers de serrage à bande ou des

zones couvertes par les colliers de serrage. Examiner le boyau du côté de la cheville mobile en tout point le long de son déplacement.

S6.10 Essai aux impulsions de pression à haute température

S6.10.1 Appareil

- a) Une machine à cycle de pression à laquelle une extrémité du boyau de frein peut être fixée, tout l'ensemble de boyau de frein étant installé à la verticale à l'intérieur d'un four à circulation d'air. La machine doit être capable d'accroître la pression dans le boyau de 0 kPa (lb/po²) à 11 032 kPa (1 600 lb/po²), et de dissiper complètement cette pression dans le même boyau de frein de 11 032 kPa (1 600 lb/po²) à 0 kPa (lb/po²), en moins de 2 secondes.
- b) Un four à circulation d'air qui peut atteindre une température de 146 °C (295 °F) en moins de 30 minutes et peut par la suite maintenir la température constante à ce niveau, avec l'ensemble de boyau de frein se trouvant à l'intérieur et relié à la machine à cycle de pression.
- c) Un appareil d'essai de résistance à l'éclatement pour effectuer un essai décrit en 6.2.

S6.10.2 Préparation

- a) Raccorder une extrémité du boyau à la machine à cycle de pression et boucher l'autre extrémité du boyau. Remplir la machine à cycle de pression et le boyau avec du liquide de compatibilité SAE RM-66-04, tel que décrit dans l'Annexe B de la norme J1703 de la SAE, version révisée de JAN 1995, intitulée *Motor Vehicle Brake Fluid*, et purger tous les gaz du système.
- b) Placer l'ensemble de boyau de frein à l'intérieur du four à circulation d'air en position verticale. Porter la température du four à 146 °C (295 °F) et maintenir cette température pendant tout l'essai aux impulsions de pression.
- c) Pendant chaque cycle de pression, la pression dans le boyau est accrue de 0 kPa (lb/po²) à 11 032 kPa (1 600 lb/po²) et maintenue constante à ce niveau pendant 1 minute; ensuite, la pression est dissipée de 11 032 kPa (1 600 lb/po²) à 0 kPa (lb/po²) et maintenue constante à ce niveau. Effectuer 150 cycles de pression sur le boyau de frein.
- d) Retirer l'ensemble de boyau de frein du four, le détacher de la machine à cycle de pression et vider le boyau de son liquide. Laisser refroidir l'ensemble de boyau de frein à la température ambiante pendant 45 minutes.
- e) Essuyer l'ensemble de boyau de frein avec de l'acétone pour éliminer tout liquide de compatibilité résiduel. Effectuer l'essai de résistance à l'éclatement décrit en [S6.2](#), à cette exception près que tous les boyaux, quel que soit leur diamètre, subissent cet essai à une pression de 34 474 kPa (5 000 lb/po²).

S6.11 Essai de résistance à la corrosion des raccords d'extrémité

Utiliser l'appareil décrit dans l'ASTM B 117-03, *Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus*. [PHRASE SUPPRIMÉE] Des copies peuvent être obtenues de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) International, 100, Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. [DEUX PHRASES SUPPRIMÉES]

S6.11.1 Construction

Construire la chambre à brouillard salin de façon à ce que :

- a) le matériau employé ne modifie pas les propriétés corrosives du brouillard salin;
- b) l'ensemble de boyau soit supporté ou suspendu à 30 degrés par rapport à la verticale et parallèle à l'orientation principale du courant horizontal du brouillard dans la chambre;
- c) l'ensemble de boyau ne touche aucune surface métallique ni aucun matériau hydrophile;
- d) l'eau de condensation qui tombe de l'ensemble de boyau ne retourne pas au réservoir de solution pour être vaporisée à nouveau;
- e) l'eau de condensation provenant de toute source ne tombe pas sur le boyau ni sur les collecteurs de solution;
- f) les gicleurs ne soient pas braqués directement sur l'ensemble de boyau.

S6.11.2 Préparation

- a) Boucher les deux extrémités de l'ensemble de boyau.
- b) Préparer une solution saline de cinq parties en poids de chlorure de sodium pour 95 parties d'eau distillée en utilisant du chlorure de sodium sensiblement exempt de nickel et de cuivre et contenant à sec un maximum de 0,1 p. 100 d'iodure de sodium et un maximum de 0,3 p. 100 d'impuretés au total. S'assurer que la solution est exempte de solides en suspension avant de l'atomiser.
- c) Après l'atomisation à une température de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($95\text{ }^{\circ}\text{F}$), s'assurer que la solution recueillie a un pH situé entre 6,5 à 7,2. Effectuer les calculs du pH à une température de $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($77\text{ }^{\circ}\text{F}$).
- d) Maintenir l'alimentation des gicleurs en air comprimé exempt de huile et de poussière, à une pression comprise entre $68,9$ et $172,4\text{ kPa}$ (10 et 25 lb/po²).

S6.11.3 Fonctionnement. Soumettre l'ensemble de boyau de frein au brouillard salin pendant une période continue de 24 heures.

- a) Régler le mélange de telle sorte que chaque collecteur prélève de 1 à 2 mL de solution à l'heure pour chaque 80 cm^2 de surface horizontale de prélèvement.
- b) Maintenir la température de la zone d'exposition à $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($95\text{ }^{\circ}\text{F}$).

- c) À la fin de l'essai, enlever le dépôt de sel de la surface des boyaux en lavant doucement ceux-ci ou en les plongeant dans l'eau courante d'une température n'excédant pas 38 °C (100 °F), puis les sécher immédiatement.

S6.12 Essai de constriction

Les exigences relatives aux essais de constriction de boyaux de frein doivent être satisfaites en ayant recours à au moins une des méthodes décrites en S6.12.1, S6.12.2 ou S6.12.3.

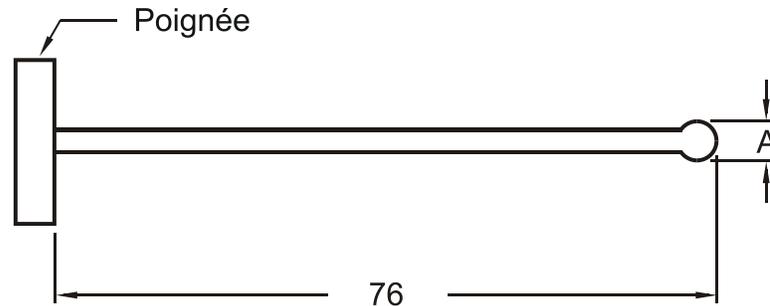
S6.12.1 Calibre à tampon

- a) Utiliser un calibre à tampon tel qu'illustré à la figure 4. Le diamètre « A » est égal à 64 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau de frein subissant l'essai.
- b) Les ensembles de boyau de frein qui servent aux essais supplémentaires ne doivent subir un essai de constriction qu'à chacune de leurs extrémités. Les autres ensembles de boyau de frein peuvent être coupés à une longueur de 76,2 mm (3 po) pour permettre un essai de constriction sur tout l'ensemble de boyau de frein. Les ensembles de boyau de frein qui ne peuvent permettre la pénétration du calibre à tampon (par exemple, orifice restrictif ou raccord banjo) sont coupés de 76,2 mm (3 po) à partir du point où le boyau est relié au raccord d'extrémité; par la suite, l'essai s'effectue sur l'extrémité coupée.
- c) Maintenir le boyau de frein rectiligne et à la verticale.
- d) Placer l'extrémité sphérique du calibre à tampon juste à l'intérieur du boyau ou du raccord d'extrémité. Si le bout sphérique du calibre à tampon ne peut pénétrer dans le boyau ou le raccord d'extrémité sous la seule force de la gravité, cette situation constitue un échec de l'essai de constriction.
- e) Relâcher le calibre à tampon. Dans les 3 secondes qui suivent, le calibre à tampon doit descendre sous la force de la gravité uniquement, jusqu'à la poignée du calibre. Si le calibre à tampon ne pénètre pas complètement dans le boyau jusqu'à la poignée dans les 3 secondes qui suivent, cette situation constitue un échec de l'essai de constriction.

S6.12.2 Calibre à tampon long

- a) L'essai décrit en S6.12.1 peut être effectué à l'aide d'un calibre à tampon long pour mettre à l'essai tout le boyau de frein à partir d'un raccord d'extrémité, sans avoir à couper le boyau de frein. Les spécifications relatives à ~~la masse au poids~~ du calibre à tampon long et à son diamètre sont telles qu'indiquées à la figure 4, mais la poignée du calibre peut être supprimée et la longueur du calibre peut être supérieure à 76,2 mm (3 po).
- b) Le résultat de l'essai au calibre à tampon long, tel que prescrit en S6.12 e), est qu'après avoir relâché le calibre à tampon, le tampon long doit descendre sous la seule force de la gravité à une vitesse moyenne de 25,4 mm (1 po) par seconde, jusqu'à ce que la sphère du calibre à tampon long traverse toutes les parties du boyau de frein proprement dit. Si le calibre à tampon long ne traverse pas toutes les parties

du boyau de frein proprement dit à une vitesse moyenne de 25,4 mm (1 po) par seconde, cette situation constitue un échec de l'essai de constriction.



Remarques :

1. Dimension en mm
2. La masse du calibre est de 57 g.
3. « A » est le diamètre de la sphère.
4. Pas à l'échelle

Figure 4 — Calibre à tampon pour l'essai de constriction

S6.12.3 Essai à la bille

- a) Utiliser une bille sphérique rigide dont le diamètre équivaut à 64 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau de frein subissant l'essai. La masse le poids de la bille ne doit pas dépasser 57 g (2 oz).
- b) Maintenir le boyau de frein rectiligne et à la verticale.
- c) Tenir la bille juste au-dessus du raccord d'extrémité.
- d) Relâcher la bille. Elle doit descendre sous la seule force de la gravité et traverser complètement toutes les parties de l'ensemble comprenant le boyau de frein, à une vitesse moyenne de 25,4 mm (1 po) par seconde. Si la bille ne traverse pas complètement toutes les parties du boyau de frein à la vitesse moyenne prescrite, cela constitue un échec de l'essai de constriction.

S7. Exigences — Boyaux de frein pneumatique, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein pneumatique

S7.1 Construction

Tout ensemble de boyau de frein pneumatique doit être muni de raccords d'extrémité fixés en permanence ou réutilisables. Tout boyau de frein pneumatique fabriqué en caoutchouc

élastomère synthétique ou naturel doit se conformer aux dimensions prescrites au tableau III, à l'exception des boyaux de frein fabriqués selon des unités de mesure métriques.

S7.2 Étiquetage

S7.2.1 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S7.2.2 Raccords d'extrémité. Sauf dans le cas d'un raccord d'extrémité de boyau fixé en permanence par déformation (sertissage ou emboutissage) du raccord autour du boyau, au moins un élément de chaque raccord de boyau de frein pneumatique doit porter, en lettres majuscules d'imprimerie et en chiffres d'au moins 1,6 mm (1/16 po) de hauteur imprimés par morsure à l'acide, par gaufrage ou par timbrage, les renseignements suivants :

- a) ~~Le symbole DOT, constituant une certification du fabricant du boyau que ce dernier est conforme à toutes les normes de sécurité applicables aux véhicules automobiles.~~
- b) Une inscription qui identifie le fabricant de cet élément du raccord ~~et qui doit être déposée par écrit auprès de l'Office of Vehicle Safety Compliance, Equipment Division NVS 222, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW., Washington, DC 20590.~~ L'inscription peut être des lettres majuscules d'imprimerie, des chiffres ou un symbole.
- c) La lettre « A » doit indiquer qu'il s'agit d'un boyau de frein destiné à servir dans un système de freinage pneumatique. Dans le cas d'un raccord de boyau destiné à servir dans un ensemble réutilisable assujéti au tableau III, la désignation « AI » ou « AII » doit indiquer qu'il s'agit d'un raccord à utiliser avec un boyau de type I ou II respectivement.
- d) Le diamètre intérieur nominal du boyau auquel le raccord est convenablement fixé exprimé en pouces ou en fractions de pouce ou en millimètres. (*Voir* les exemples en S7.2.1 d.)¹ L'abréviation « mm » doit suivre les dimensions des boyaux qui sont exprimées en millimètres.

S7.2.3 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S7.2.3.1 Au moins un raccord d'extrémité d'un ensemble de boyau de frein pneumatique fait de raccords d'extrémité fixés par sertissage ou emboutissage doit porter une inscription imprimée par morsure à l'acide, par gaufrage ou par timbrage d'au moins 1,6 mm (1/16 po) de hauteur qui identifie le fabricant de l'ensemble de boyau ~~et qui doit être déposée par écrit conformément aux exigences prévues en S7.2.3 b).~~

¹ Exemples d'un diamètre intérieur : $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{2}$ SP dans le cas d'un boyau pneumatique spécial), 4 mm et 6 mm.

Tableau III — Dimensions des boyaux de frein pneumatiques

Diamètre intérieur (DI) et diamètre extérieur (DE)
Dimensions exprimées en mm (pouces)

Type A**Dimensions du boyau — Diamètre intérieur nominal**

	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}^1$	$\frac{7}{16}^1$	$\frac{1}{2}$ SP ¹	$\frac{5}{8}$
DI minimum	5,8 (0,227)	7,3 (0,289)	8,9 (0,352)	10,3 (0,407)	11,9 (0,469)	15,1 (0,594)
DI maximum	6,9 (0,273)	8,5 (0,335)	10,1 (0,398)	11,9 (0,469)	13,5 (0,531)	16,7 (0,656)
DE minimum	15,1 (0,594)	16,7 (0,656)	18,3 (0,719)	19,8 (0,781)	21,4 (0,844)	26,2 (1,031)
DE maximum	16,7 (0,656)	18,3 (0,719)	19,8 (0,781)	21,4 (0,843)	23,0 (0,906)	27,8 (1,094)

Type AI²**Dimensions du boyau — Diamètre intérieur nominal**

	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{13}{32}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$
DI minimum	4,8 (0,188)	6,4 (0,250)	7,9 (0,312)	10,3 (0,406)	12,7 (0,500)	15,9 (0,625)
DI maximum	5,4 (0,214)	7,1 (0,281)	8,7 (0,343)	11,1 (0,437)	13,7 (0,539)	16,9 (0,667)
DE minimum	12,0 (0,472)	13,6 (0,535)	15,1 (0,598)	18,1 (0,714)	20,5 (0,808)	23,7 (0,933)
DE maximum	13,0 (0,510)	14,6 (0,573)	16,2 (0,636)	19,3 (0,760)	21,7 (0,854)	24,9 (0,979)

Type AII²**Dimensions du boyau — Diamètre intérieur nominal**

	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{13}{32}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$
DI minimum	4,8 (0,188)	6,4 (0,250)	7,9 (0,312)	10,3 (0,406)	12,7 (0,500)	15,9 (0,625)
DI maximum	5,4 (0,214)	7,1 (0,281)	8,7 (0,343)	11,1 (0,437)	13,7 (0,539)	16,9 (0,667)
DE minimum	12,7 (0,500)	14,3 (0,562)	16,7 (0,656)	18,8 (0,742)	22,8 (0,898)	26,8 (1,054)
DE maximum	13,7 (0,539)	15,3 (0,602)	17,7 (0,695)	20,1 (0,789)	24,0 (0,945)	27,9 (1,101)

Nota :

¹ Les boyaux de type A de dimensions $\frac{3}{8}$, 7/16 et spécial de $\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{2}$ SP) peuvent être assemblés par des raccords d'extrémité réutilisables. Tous les boyaux de type A peuvent être assemblés par des raccords d'extrémité attachés en permanence (sertis).

² Tous les boyaux de type AI et AII peuvent être assemblés par des raccords d'extrémité réutilisables ou attachés en permanence (sertis).

S7.3 Exigences d'essai

Tout ensemble de boyau de frein pneumatique, ou toute partie de l'ensemble, doit pouvoir se conformer à toutes les exigences établies sous la présente rubrique, lorsqu'il est mis à l'essai conformément aux conditions précisées en S13 et aux procédures applicables prévues en S8. Toutefois, tout ensemble de boyau, ou toute partie du boyau, n'a pas à se conformer à d'autres exigences après avoir été mis à l'essai et s'être conformé à l'exigence concernant la constriction (S7.3.1) et à toute autre exigence précisée de S7.3.2 à S7.3.13.

S7.3.1 Constriction. Chaque diamètre intérieur de chaque section d'un ensemble de boyau de frein pneumatique ne doit pas être inférieur à 66 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau de frein. (S8.14)

S7.3.2 Résistance aux températures élevées. Tout boyau de frein pneumatique ne doit pas présenter de fissures internes ou externes ni de traces de brûlure ou de désintégration visibles à l'œil nu lorsqu'il est redressé après avoir été plié pendant 70 heures à une température de 100 °C (212 °F) autour d'un petit cylindre d'essai dont le rayon est spécifié au tableau IV pour le diamètre du boyau à l'essai. (S8.1)

S7.3.3 Résistance aux basses températures. Les surfaces intérieure et extérieure d'un boyau de frein pneumatique ne doit pas présenter de fissures après que le boyau ait été conditionné pendant 70 heures à une température de -40 °C (-40 °F) lorsqu'il est plié autour d'un gros cylindre d'essai dont le rayon est spécifié au tableau IV pour le diamètre du boyau à l'essai. (S8.2)

Tableau IV — Diamètres des boyaux de frein et rayons des cylindres d'essai

Diamètre intérieur nominal du boyau, pouces ¹	3/16	1/4	5/16	3/8	13/32	7/16, 1/2	5/8
Diamètre intérieur nominal du boyau, mm ¹	4,5	6	8	--	10	12	16
Rayon du petit cylindre d'essai, pouces ²	1	1½	1¾	1¾	1⅞	2	2½
Rayon du petit cylindre d'essai, mm ²	25	38	45	45	48	51	64
Rayon du gros cylindre d'essai, pouces ³	2	2½	3	3½	3½	4	4½
Rayon du gros cylindre d'essai, mm ³	51	64	76	89	89	102	114

¹ Ces dimensions sont données pour fournir les rayons des cylindres d'essai pour les boyaux de frein fabriqués dans ces dimensions. Il ne s'agit pas de conversions.

² Les petits cylindres d'essai servent à l'essai de résistance aux températures élevées.

³ Les gros cylindres d'essai servent à l'essai de résistance aux basses températures, à l'essai de résistance à l'ozone et aux essais d'adhérence des boyaux à armature métallique.

S7.3.4 Résistance à l'huile. Après avoir été immergé pendant 70 heures dans de l'huile ASTM n° 3 à une température de 100 °C (212 °F), le volume d'un échantillon prélevé sur le tube intérieur et le recouvrement d'un boyau de frein pneumatique ne doit pas augmenter de plus de 100 p. 100. ([S8.3](#))

S7.3.5 Résistance à l'ozone. La surface extérieure d'un ensemble de boyau de frein pneumatique ne doit pas présenter de fissures visibles au moyen d'un grossissement de 7X après que le boyau ait été exposé pendant 70 heures à l'ozone à une température de 40 °C (104 °F), le boyau ayant été plié autour d'un cylindre d'essai dont le diamètre est indiqué au tableau IV en fonction des dimensions du boyau mis à l'essai. ([S8.4](#))

S7.3.6 Variation de la longueur. Un boyau de frein pneumatique ne doit pas rétrécir en longueur de plus de 7 p. 100 ou allonger de plus de 5 p. 100 lorsqu'il est exposé à une pression d'air de 1 379 kPa (200 lb/po²). ([S8.5](#))

S7.3.7 Adhérence

- Sauf dans le cas d'un boyau à armature métallique, tout boyau de frein pneumatique doit résister à une force de traction de 35,6 N (8 lb) par 25,4 mm (1 po) de longueur avant qu'il y ait séparation des couches adjacentes. ([S8.6](#))

- b) Un boyau de frein pneumatique à armature métallique doit permettre à une bille métallique de rouler librement à l'intérieur du boyau et sur toute sa longueur lorsque ce dernier est soumis à une dépression de 84,6 kPa (25 po de Hg) et plié autour d'un cylindre d'essai. ([S8.13](#))

S7.3.8 Résistance à la flexion et à la perte de pression d'air. Tout ensemble de boyau de frein pneumatique de la longueur prescrite au tableau qui accompagne la figure 5 doit pouvoir résister à une augmentation de pression interne de zéro à 965,3 kPa (140 lb/po²) en 2 minutes lorsqu'il est soumis à un essai de résistance à la flexion et à un cycle de pressurisation, alors qu'il est alimenté par un orifice en air comprimé. ([S8.7](#))

S7.3.9 Résistance à la corrosion et à l'éclatement. Tout ensemble de boyau de frein pneumatique exposé à un brouillard salin ne doit pas faire l'objet d'une rupture lorsqu'il est exposé à une pression hydrostatique de 6 205 kPa (900 lb/po²). ([S8.8](#))

S7.3.10 Résistance à la traction. Tout ensemble de boyau de frein pneumatique conçu pour être utilisé entre le cadre et l'essieu ou entre un véhicule remorqué et un véhicule remorqueur doit résister, sans qu'il y ait séparation du boyau de ses raccords d'extrémité, à une traction de 1 112 N (250 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de ¼ po ou 6 mm ou moins, ou à une traction de 1 446 N (325 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de plus de ¼ po ou 6 mm. Un ensemble de boyau de frein pneumatique conçu pour être utilisé à toutes autres fins doit résister, sans qu'il y ait séparation du boyau de ses raccords d'extrémité, à une traction de 222,4 N (50 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de ¼ po ou 6 mm ou moins, à une traction de 667 N (150 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de plus de ¼ po ou 6 mm, mais égal ou inférieur à ½ po ou 12 mm, ou à une traction de 1 446 N (325 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de plus de ½ po ou 12 mm. ([S8.9](#))

S7.3.11 Absorption d'eau et résistance à la traction. Après avoir été immergé dans de l'eau distillée pendant 70 heures, tout ensemble de boyau de frein pneumatique conçu pour être utilisé entre le cadre et l'essieu ou entre un véhicule remorqué et un véhicule remorqueur doit résister, sans qu'il y ait séparation du boyau de ses raccords d'extrémité, à une traction de 1 112 N (250 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de ¼ po ou 6 mm ou moins, ou à une traction de 1 446 N (325 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de plus de ¼ po ou 6 mm. Après avoir été immergé dans de l'eau distillée pendant 70 heures, un ensemble de boyau de frein pneumatique conçu pour être utilisé à toutes autres fins doit résister, sans qu'il y ait séparation du boyau de ses raccords d'extrémité, à une traction de 222,4 N (50 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de ¼ po ou 6 mm ou moins, à une traction de 667 N (150 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de plus de ¼ po ou 6 mm, mais égal ou inférieur à ½ po ou 12 mm, ou à une traction de 1 446 N (325 lb) s'il a un diamètre intérieur nominal de plus de ½ po ou 12 mm. ([S8.10](#))

S7.3.12 Résistance au chlorure de zinc. La surface extérieure d'un boyau de frein pneumatique ne doit pas présenter de fissures visibles au moyen d'un grossissement de 7X après que le boyau ait été immergé dans une solution aqueuse de chlorure de zinc à 50 p. 100 pendant 200 heures. ([S8.11](#))

S7.3.13 Résistance à la corrosion des raccords d'extrémité. Après avoir été exposé pendant 24 heures à un brouillard salin, tout raccord d'extrémité du boyau de frein pneumatique ne doit pas présenter de corrosion du métal sur sa surface, sauf aux endroits où le sertissage ou la pose d'une étiquette a altéré la couche protectrice. ([S8.12](#))

S8. Procédures d'essai — Boyaux de frein pneumatique, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein pneumatique

S8.1 Essai de résistance aux températures élevées

- a) Utiliser un petit cylindre d'essai du rayon prescrit au tableau IV en fonction du diamètre du boyau subissant l'essai.
- b) Attacher le boyau autour du cylindre et le conditionner dans un four à air pendant 70 heures à une température de 100 °C (212 °F).
- c) Laisser refroidir le boyau à la température ambiante, l'enlever du cylindre et le redresser.
- d) Examiner l'extérieur du boyau à l'œil nu; le couper sur la longueur et l'examiner à l'intérieur.

S8.2 Essai de résistance aux basses températures

- a) Utiliser un gros cylindre d'essai du rayon prescrit au tableau IV en fonction du diamètre du boyau à l'essai.
- b) Conditionner le cylindre et le boyau de frein en position droite dans une boîte froide à une température de -40 °C (-40 °F) pendant 70 heures.
- c) Le boyau et le cylindre étant à une température de -40 °C (-40 °F), plier le boyau de 180 degrés autour du cylindre à un taux constant dans une période de 3 à 5 secondes. Retirer le boyau du cylindre d'essai et inspecter visuellement l'extérieur du boyau à l'œil nu pour y déceler des fissures visibles.
- d) Laisser le boyau se réchauffer à la température ambiante pendant 2 heures. Retirer du boyau tous les raccords d'extrémités réutilisables. Couper du boyau tous les raccords d'extrémité permanents. Pratiquer une coupe sur la paroi du boyau dans le sens longitudinal et sur toute sa longueur. Déplier le boyau pour pouvoir examiner sa surface intérieure. Inspecter visuellement la surface intérieure à l'œil nu pour déceler des fissures visibles.

S8.3 Essai de résistance à l'huile

Utiliser trois échantillons d'essai et établir la moyenne des résultats.

S8.3.1 Préparation. Préparer un échantillon d'essai en coupant une pièce de boyau rectangulaire de 50,8 mm (2 po) de longueur, d'un minimum de 8,47 mm (1/3 po) de largeur et d'une épaisseur maximale de 1,6 mm (1/16 po); polir les deux côtés de la pièce ainsi obtenue pour lui donner une surface lisse.

S8.3.2 Mesure

- a) Peser chaque échantillon au milligramme près dans l'air (P1) et dans de l'eau distillée (P2) à la température ambiante. S'il est nécessaire de mouiller les échantillons pour éliminer les bulles d'air, les plonger dans l'acétone et bien les rincer dans de l'eau distillée.
- b) Immerger chaque échantillon dans de l'huile ASTM IRM 903 pendant 70 heures à une température de 100 °C (212 °F), puis les refroidir dans de l'huile ASTM IRM 903 à la température ambiante pendant 30 à 60 minutes.
- c) Plonger rapidement l'échantillon dans l'acétone et l'essuyer légèrement avec du papier filtre.
- d) Peser chaque échantillon dans une bouteille tarée (P3) puis dans l'eau distillée (P4) dans les 5 minutes qui suivent sa sortie du liquide refroidisseur.
- e) Calculer le pourcentage d'accroissement de volume de la façon suivante :

$$\text{Pourcentage d'accroissement} = \frac{(P_3 - P_4) - (P_1 - P_2)}{(P_1 - P_2) \times 100}$$

S8.4 Essai de résistance à l'ozone

Effectuer l'essai décrit en S6.8 en utilisant un boyau de frein pneumatique, mais utiliser le gros cylindre d'essai prescrit au tableau IV en fonction du diamètre du boyau subissant l'essai.

S8.5 Essai de variation de la longueur

- a) Placer un boyau d'essai en position droite, horizontale, et y admettre une pression d'air de 68,9 kPa (10 lb/po²).
- b) Mesurer la longueur libre initiale du boyau.
- c) Sans relâcher la pression de 68,9 kPa (10 lb/po²), augmenter la pression d'air sur le boyau à 1 379 kPa (200 lb/po²).
- d) Mesurer le boyau à la pression de 1 379 kPa (200 lb/po²) pour déterminer la longueur libre finale. Une élévation ou une contraction est une augmentation ou une

diminution respectivement de la longueur libre finale par rapport à la longueur libre initiale du boyau.

S8.6 Essai d'adhérence d'un boyau de frein pneumatique sans armature métallique

S8.6.1 Appareil. Un appareil motorisé d'essai de traction qui applique un taux constant de traction est utilisé pour mesurer la force nécessaire pour séparer les couches de l'échantillon de boyau. L'appareil est construit de la manière suivante :

- a) La tête enregistreuse comprend un volant à rotation libre dont le diamètre extérieur est, à toutes fins pratiques, le même que le diamètre intérieur de l'échantillon de boyau qui sera placé sur ce volant.
- b) Le volant à rotation libre est installé pour que son axe de rotation soit dans le même plan que la couche à séparer de l'échantillon et pour que la force soit appliquée perpendiculairement à la tangente de la circonférence de l'échantillon à la ligne de séparation.
- c) Le taux de déplacement de la prise mécanique est un taux uniforme de 25,4 mm (1 po) par minute et l'appareil est d'une capacité telle que la traction maximale appliquée durant l'essai se situe entre 15 et 85 p. 100 de la capacité nominale de l'appareil.
- d) L'appareil produit un graphique dont une coordonnée indique la séparation, et l'autre la traction appliquée.

S8.6.2 Préparation

- a) Prélever du boyau à l'essai un échantillon d'au moins 25,4 mm (1 po) de longueur; couper la couche à l'essai de l'échantillon sur toute la longueur de l'échantillon, jusqu'au point de contact avec la couche adjacente.
- b) Séparer de la couche adjacente la couche à l'essai afin de former un rabat assez gros pour y fixer la prise mécanique de l'appareil.
- c) Installer l'échantillon d'essai sur le volant à rotation libre, la couche séparée étant attachée à la prise mécanique.

S8.6.3 [Espace réservé]

S8.6.4 Calculs

- a) La valeur de l'adhérence doit être la force minimale enregistrée sur le graphique, en excluant les premiers et derniers 20 p. 100 du mouvement sur l'axe du déplacement.
- b) Exprimer cette force en N par mètre (lb par pouce) de longueur.

S8.7 Essai de résistance à la flexion et de pression d'air

S8.7.1 Appareil. Une machine d'essai de résistance à la flexion munie d'un point de fixation fixe d'ensemble de boyau de frein et d'un autre point de fixation mobile; la machine doit être conforme aux exigences relatives aux dimensions de la figure 5, en fonction des dimensions du boyau subissant l'essai. Les points de fixation sont raccordés hermétiquement aux raccords d'extrémité du boyau de frein et, après avoir installé l'ensemble du boyau de frein pour l'essai de résistance à la flexion, ces points de fixations ne peuvent pas tourner. L'extrémité mobile peut se déplacer sur une longueur de 152,4 mm (6 po), et à une fréquence de 100 cycles de déplacement à la minute. La machine est capable d'augmenter la pression d'air dans le boyau de zéro à 1 034 kPa (150 lb/po²) en 2 secondes, et de dissiper la pression d'air de 1 034 kPa (150 lb/po²) à zéro en 2 secondes.

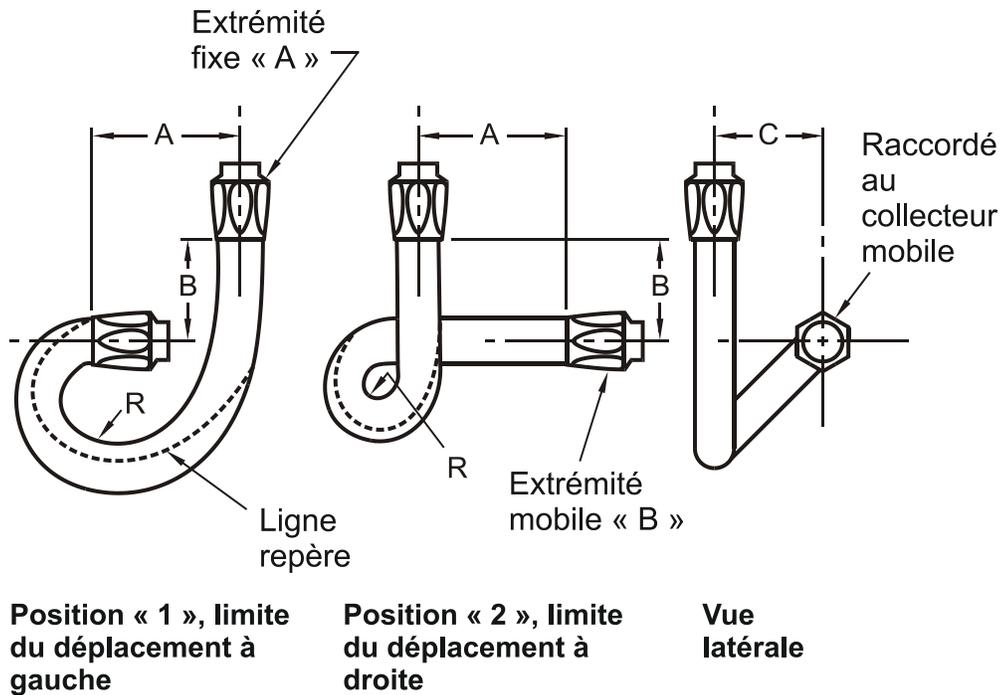


Figure 5 — Appareil d'essai de résistance à la flexion

Tableau accompagnant la figure 5
Dimensions en mm (pouces)

Longueur libre du boyau	Diamètre intérieur nominal du boyau	Dimensions							
		Position « 1 »				Position « 2 »			
		A	B	C	R ¹	A	B	C	R ¹
254 (10,00)	3/16, ¼	76 (3,00)	70 (2,75)	95 (3,75)	34 (1,40)	76 (3,00)	70 (2,75)	95 (3,75)	30 (1,20)
279 (11,00)	5/16, ⅜, 13/32	76 (3,00)	89 (3,50)	114 (4,50)	43 (1,70)	76 (3,00)	89 (3,50)	114 (4,50)	33 (1,30)
355 (14,00)	7/16, ½, ⅝	76 (3,00)	102 (4,00)	127 (5,00)	56 (2,20)	76 (3,00)	102 (4,00)	127 (5,00)	46 (1,80)

¹ La valeur moyenne de rayon est approximative.

S8.7.2 Préparation

- a) Poser le boyau sur une surface plate sans lui imposer de contrainte. Tracer une ligne repère le long de l'axe longitudinal du boyau sur sa surface supérieure.
- b) Préparer l'ensemble de boyau avec une longueur libre, comme illustré au tableau qui accompagne la figure 5. Les raccords d'extrémité doivent être fixés conformément aux instructions du fabricant de ces raccords.
- c) Boucher les extrémités de l'ensemble de boyau et effectuer l'essai à la solution saline atomisée décrit en S6.11 avec un boyau de frein pneumatique. Retirer les bouchons des raccords d'extrémité.
- d) Dans les 168 heures qui suivent la fin de l'essai à la solution saline atomisée, exposer l'ensemble de boyau à une température d'air de 100 °C (212 °F) pendant 70 heures, le boyau étant allongé en position rectiligne. Retirer le boyau et le laisser refroidir à la température ambiante pendant 2 heures. Dans les 166 heures qui suivent, soumettre le boyau à l'essai de résistance à la flexion décrit en S8.7.2 e).
- e) Installer l'ensemble de boyau sur la machine d'essai comme suit : Le point de fixation mobile du boyau étant au milieu de sa course, fixer une extrémité du boyau au point de fixation mobile, la ligne repère placée sur le boyau se trouvant vers le haut. Fixer l'autre extrémité du boyau au point de fixation fixe, en laissant le boyau suivre sa courbure naturelle.
- f) Soumettre le boyau à un cycle de pressurisation en augmentant la pression dans le boyau de zéro à 1 034 kPa (150 lb/po²) et en maintenant cette pression constante pendant une minute; ensuite, dissiper cette pression de 1 034 kPa (150 lb/po²) à zéro et en maintenant cette pression constante pendant une minute. Poursuivre ce cycle de pressurisation pendant toute la durée de l'essai de résistance à la flexion. Commencer l'essai de résistance à la flexion en soumettant le point de fixation mobile à un cycle de déplacements sur une longueur de 152,4 mm (6 po) et à une fréquence de

- 100 cycles à la minute. Arrêter l'essai de résistance à la flexion et le cycle de pressurisation au bout d'un million de cycles de flexion.
- g) Installer un orifice dont le diamètre du trou est de 1,6 mm (0,0625 po) et son épaisseur de 0,8 mm (0,032 po) dans la canalisation d'air comprimé qui alimente le boyau. Prévoir un manomètre ou un autre moyen de mesure de pression d'air dans l'ensemble du boyau. Réguler la pression d'alimentation d'air à l'orifice à une valeur de 1 034 kPa (150 lb/po²).
 - h) Appliquer une pression d'air de 1 034 kPa (150 lb/po²) sur l'orifice. Au bout de 2 minutes, mesurer la pression d'air dans l'ensemble de boyau de frein pendant que de l'air comprimé continue de passer par l'orifice.

S8.8 Essai de résistance à la corrosion et à l'éclatement

- a) Effectuer l'essai décrit en S6.11 en utilisant un ensemble de boyau de frein pneumatique. Retirer les bouchons de l'ensemble.
- b) Remplir le boyau d'eau, en permettant à tous les gaz de s'échapper. Admettre une pression d'eau à un taux d'accroissement régulier d'approximativement 6 895 kPa (1 000 lb/po²) par minute jusqu'à ce que le boyau se rompe.

S8.9 Essai de résistance à la traction

Utiliser un appareil d'essai de traction conforme aux exigences prescrites dans l'American Society for Testing and Materials (ASTM) E 4-03, *Standard Practices for Force Verification of Testing Machines*, et muni d'un enregistreur pour mesurer la force appliquée.

- a) Fixer un ensemble de boyau de frein pneumatique à l'appareil d'essai de façon à assurer une traction rectiligne, uniformément répartie. Utiliser des adaptateurs pour monter les ensembles de boyau munis de raccords d'extrémité en angle, afin que le boyau soit rectiligne lorsqu'il est installé sur la machine.
- b) Appliquer une traction de 25,4 mm (1 po) par minute de déplacement du collecteur mobile jusqu'à ce qu'il y ait séparation.

S8.10 Absorption d'eau et essai de résistance à la traction

Immerger un ensemble de boyau de frein pneumatique dans de l'eau distillée à la température ambiante pendant 70 heures. Trente minutes après avoir retiré le boyau de l'eau, effectuer l'essai décrit en S8.9.

S8.11 Essai de résistance au chlorure de zinc

Immerger un boyau de frein pneumatique dans une solution aqueuse de chlorure de zinc à 50 p. 100 à la température ambiante pendant 200 heures. Le retirer de la solution et l'examiner au moyen d'un grossissement de 7X pour en déceler les fissures.

S8.12 Essai de résistance à la corrosion des raccords d'extrémité

Effectuer l'essai décrit en S6.11 à l'aide d'un ensemble de boyau de frein pneumatique.

S8.13 Essai d'adhérence d'un boyau de frein pneumatique à armature métallique

- a) Placer une bille d'acier d'un diamètre égal à 73 p. 100 du diamètre intérieur nominal à l'intérieur du boyau subissant l'essai. Boucher l'une des extrémités du boyau. Fixer l'autre extrémité du boyau à une source de dépression.
- b) Soumettre le boyau à une dépression de 84,6 kPa (25 po de Hg) pendant cinq minutes. La dépression étant toujours appliquée au boyau, plier ce dernier de 180 degrés autour d'un gros cylindre d'essai dont le diamètre est indiqué au tableau IV en fonction des dimensions du boyau subissant l'essai. À l'endroit du pli, plier le boyau de 180 degrés dans la direction opposée sur le cylindre d'essai.
- c) La dépression étant toujours appliquée au boyau, remettre le boyau en position rectiligne. Tenter de faire rouler la bille à l'intérieur d'un bout à l'autre du boyau par la seule force de la gravité.

S8.14 Essai de constriction

Effectuer l'essai de constriction décrit en S6.12 en utilisant un boyau de frein pneumatique, à cette exception près que le diamètre « A » de la sphère du calibre à tampon illustré à la figure 4, ou le diamètre de la bille rigide sphérique décrite en S6.12.3 a), doit être égal à 66 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau de frein pneumatique subissant l'essai.

S9. Exigences — Boyaux de frein à dépression, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein à dépression

S9.1 Étiquetage

S9.1.1 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S9.1.2 Raccords d'extrémité. Sauf dans le cas d'un raccord d'extrémité de boyau fixé à un boyau à dépression en plastique par rétrécissement à chaud ou ajustement avec serrage, ou fixé à un boyau par déformation (sertissage ou emboutissage) du raccord autour de ce dernier, au moins un élément de chaque raccord de boyau de frein à dépression doit porter, en lettres majuscules d'imprimerie et en chiffres d'au moins 1,6 mm (1/16 po) de hauteur imprimés par morsure à l'acide, par gaufrage ou par timbrage, les renseignements suivants :

- a) ~~Le symbole DOT, constituant une certification du fabricant du boyau que ce dernier est conforme à toutes les normes de sécurité applicables aux véhicules automobiles.~~
- b) Une inscription qui identifie le fabricant de l'ensemble de boyau ~~et qui doit être déposée par écrit auprès de l'Office of Vehicle Safety Compliance, Equipment~~

~~Division NVS 222, National Highway Traffic Safety Administration, 400 Seventh Street, SW., Washington, DC 20590.~~ L'inscription peut être des lettres majuscules d'imprimerie, des chiffres ou un symbole.

- c) Les lettres « VL » ou « VH » doivent indiquer respectivement qu'il s'agit d'un raccord destiné à servir dans un système de freinage à dépression à rendement ordinaire ou supérieur.
- d) Le diamètre intérieur nominal du boyau auquel le raccord est convenablement fixé exprimé en pouces ou en fractions de pouce ou en millimètres, ou le diamètre extérieur d'un tuyau en plastique à laquelle le raccord est convenablement fixé exprimé en pouces ou en fractions de pouce ou en millimètres suivi des lettres OD. (Voir les exemples en S9.1.1 d.)² L'abréviation « mm » doit suivre les dimensions des boyaux qui sont exprimées en millimètres.

S9.1.3 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S9.1.3.1 Au moins un raccord d'extrémité d'un ensemble de boyau de frein à dépression fait de raccords d'extrémité fixés par sertissage ou emboutissage ou un ensemble de tuyau en plastique fait de raccords d'extrémité fixés par rétrécissement à chaud ou ajustement avec serrage doit porter une inscription imprimée par morsure à l'acide, par gaufrage ou par timbrage d'au moins 1,6 mm (1/16 po) de hauteur qui identifie le fabricant de l'ensemble de boyau et qui doit être déposée par écrit conformément aux exigences prévues en S9.1.3 b).

S9.2 Exigences d'essai

Tout ensemble de boyau de frein à dépression, ou toute partie de l'ensemble, doit pouvoir se conformer à toutes les exigences établies sous la présente rubrique, lorsqu'il est mis à l'essai conformément aux conditions précisées en S13 et aux procédures applicables prévues en S10. Toutefois, tout ensemble de boyau, ou toute partie du boyau, n'a pas à se conformer à d'autres exigences après avoir été mis à l'essai et s'être conformé à l'exigence concernant la constriction (S9.2.1) et à toute autre exigence précisée de S9.2.2 à S9.2.10.

S9.2.1 Constriction. Sauf pour la partie d'un raccord d'extrémité qui ne renferme pas de boyau, chaque diamètre intérieur de chaque section d'un ensemble de boyau de frein à dépression ne doit pas être inférieur à 75 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau s'il est destiné à servir dans un système de freinage à dépression à rendement supérieur, ou 70 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau s'il est destiné à servir dans un système de freinage à dépression à rendement ordinaire. (S10.11)

² Exemples d'un diamètre intérieur : 7/32, ¼ et 4 mm. Exemples d'un diamètre extérieur : ¼ OD et 12 mm OD.

S9.2.2 Résistance aux températures élevées. Un boyau de frein à dépression mis à l'essai dans les conditions prescrites en S10.1 doit satisfaire les conditions suivantes :

- a) L'affaissement du diamètre extérieur de tout boyau de frein à dépression ne doit pas dépasser 10 p. 100 du diamètre extérieur initial d'un boyau de frein à rendement supérieur, ou dépasser 15 p. 100 du diamètre extérieur initial d'un boyau de frein à rendement ordinaire.
- b) Le boyau de frein à dépression ne doit pas présenter de fissures externes ni de traces de brûlure ou de désintégration visibles à l'œil nu.
- c) Le boyau de frein ne doit pas présenter de fuites lors d'un essai de pression hydrostatique.

S9.2.3 Résistance aux basses températures. Un boyau de frein à dépression mis à l'essai dans les conditions prescrites en [S10.2](#) :

- a) ne doit pas présenter de fissures visibles à l'œil nu après avoir été conditionné pendant 70 heures à une température de -40 °C (-40 °F) lorsqu'il est plié autour d'un cylindre dont le rayon est prescrit au tableau V en fonction des dimensions du boyau subissant l'essai;
- b) ne doit pas présenter de fuites lors d'un essai de pression hydrostatique. ([S10.1 e](#))

S9.2.4 Résistance à l'ozone. Tout boyau de frein à dépression ne doit pas présenter de fissures visibles au moyen d'un grossissement de 7X après avoir été exposé pendant 70 heures à l'ozone à une température de 40 °C (104 °F). ([S10.3](#))

S9.2.5 Résistance à l'éclatement. Tout boyau de frein à dépression ne doit pas faire l'objet d'une rupture lorsqu'il est exposé à une pression hydrostatique de 2 413 kPa (350 lb/po²). ([S10.4](#))

S9.2.6 Dépression. L'affaissement du diamètre extérieur de tout boyau de frein à dépression ne doit pas dépasser 1,6 mm (1/16 po) lorsqu'il est soumis à une dépression interne de 88 kPa (26 po de Hg) pendant 5 minutes. ([S10.5](#))

S9.2.7 Flexion. L'affaissement du diamètre extérieur de tout boyau de frein à dépression, autre qu'un boyau de frein à dépression préformé, au milieu de la longueur d'essai, lorsqu'il est plié jusqu'à ce que les extrémités se touchent, ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au tableau V pour le diamètre du boyau à l'essai. ([S10.6](#))

Tableau V — Exigences d'essai des boyaux de frein à dépression

Diamètre intérieur du boyau*		Résistance aux températures élevées				Résistance aux basses températures			
		Longueur du boyau		Rayon du cylindre		Longueur du boyau		Rayon du cylindre	
<u>mm</u>	pouces	<u>mm</u>	po	<u>mm</u>	po	<u>mm</u>	po	<u>mm</u>	po
5	7/32	203,2	8,0	38,10	1,50	444,5	17,5	76,2	3,0
6	¼	228,6	9,0	38,10	1,50	444,5	17,5	76,2	3,0
	9/32	228,6	9,0	44,45	1,75	482,6	19,0	88,9	3,5
8	11/32	228,6	9,0	44,45	1,75	482,6	19,0	88,9	3,5
10	¾	254,0	10,0	44,45	1,75	482,6	19,0	88,9	3,5
	7/16	279,4	11,0	50,80	2,00	520,7	20,5	101,6	4,0
	15/32	279,4	11,0	50,80	2,00	520,7	20,5	101,6	4,0
12	½	279,4	11,0	50,80	2,00	520,7	20,5	101,6	4,0
16	⅝	304,8	12,0	57,15	2,25	558,8	22,0	114,3	4,5
	¾	355,6	14,0	63,50	2,50	609,6	24,0	127,0	5,0
	1	406,4	16,0	82,55	3,25	723,9	28,5	165,1	6,5

Diamètre intérieur du boyau*		Essai de flexion				Déformation —	
		Longueur du boyau		Affaissement maximal du diamètre extérieur		Diamètre intérieur affaissé (Dimension D)	
mm	pouces	mm	pouces	mm	pouces	mm	pouces
5	7/32	177,8	7,0	4,37	11/64	1,19	3/64
6	1/4	203,2	8,0	2,38	3/32	1,59	1/16
	9/32	228,6	9,0	4,76	12/64	1,59	1/16
8	11/32	279,4	11,0	5,16	13/64	1,98	5/64
10	3/8	304,8	12,0	3,97	5/32	2,38	3/32
	7/16	355,6	14,0	6,75	17/64	1,98	5/64
	15/32	355,6	14,0	6,75	17/64	1,98	5/64
12	1/2	406,4	16,0	5,56	7/32	3,18	1/8
16	5/8	558,8	22,0	5,56	7/32	3,97	5/32
	3/4	711,2	28,0	5,56	7/32	4,76	3/16
	1	914,4	36,0	7,14	9/32	6,35	1/4

* Ces dimensions sont données pour fournir des valeurs d'essai pour les boyaux de frein fabriqués dans ces diamètres. Il ne s'agit pas de conversions.

S9.2.8 Renflement et adhérence. Après avoir été exposé à un combustible de référence B, le diamètre intérieur de toute section d'un boyau de frein à dépression ne doit pas être de moins de 75 p. 100 du diamètre intérieur nominal s'il s'agit d'un boyau à rendement supérieur, ou de 70 p. 100 du diamètre intérieur nominal, s'il s'agit d'un boyau à rendement ordinaire. Le boyau de frein à dépression ne doit pas présenter de fuite lorsqu'il est soumis pendant 10 minutes à une dépression de 88 kPa (26 po de Hg). Un boyau de frein à dépression qui comporte deux couches ou plus doit résister à une force de 26,7 N (6 lb) par longueur de 25,4 mm (1 po) avant la séparation des couches adjacentes. ([S10.7](#))

S9.2.9 Déformation. Tout boyau de frein à dépression doit reprendre 90 p. 100 de son diamètre extérieur original en 60 secondes après cinq applications de force tel que précisé en S10.9, sauf qu'un boyau renforcé de fil métallique peut reprendre seulement 85 p. 100 de son diamètre extérieur original. Lorsqu'il s'agit d'un boyau de frein à rendement supérieur, la première des cinq applications de force ne doit pas dépasser une valeur de crête de 311,4 N (70 lb), et la cinquième application de force doit atteindre une valeur de crête d'au moins 178 N (40 lb). Lorsqu'il s'agit d'un boyau de frein à rendement ordinaire, la première des cinq applications de force ne doit pas dépasser une valeur de crête de 222,4 N (50 lb), et la cinquième application de force doit atteindre une valeur de crête d'au moins 89 N (20 lb). ([S10.9](#))

S9.2.10 Résistance à la corrosion des raccords d'extrémité. Après avoir été exposé pendant 24 heures à un brouillard salin, tout raccord d'extrémité de boyau de frein à

dépression ne doit pas présenter de corrosion de métal sur sa surface, sauf aux endroits où le sertissage ou la pose d'une étiquette a altéré la couche protectrice. ([S10.10](#))

S10. Procédures d'essai — Boyaux de frein à dépression, ensembles de boyau de frein et raccords d'extrémité de boyau de frein à dépression

S10.1 Essai de résistance aux températures élevées

- a) Mesurer le diamètre extérieur initial du boyau.
- b) Soumettre le boyau à une dépression interne de 88 kPa (26 po de Hg) à une température environnante de 125 °C (257 °F) pendant une période de 96 heures. Remettre le boyau à la température ambiante et à la pression atmosphérique.
- c) Dans les 5 minutes qui suivent la fin du conditionnement décrit en S10.1 b), mesurer le diamètre extérieur au point d'affaissement le plus important et calculer le pourcentage d'affaissement en se basant sur le diamètre extérieur initial.
- d) Laisser refroidir le boyau à la température ambiante pendant 5 heures. Plier le boyau autour d'un mandrin dont le diamètre est égal à 5 fois le diamètre extérieur initial du boyau. Examiner l'extérieur du boyau à l'œil nu pour déceler des signes visibles de fissure, de brûlure et de désintégration. Retirer le boyau du mandrin.
- e) Remplir le boyau d'eau en permettant à tous les gaz de s'échapper. Appliquer dans le boyau une pression de 1 207 kPa (175 lb/po²) en 10 secondes. Maintenir la pression hydrostatique à cette valeur pendant une minute et examiner le boyau pour déceler des signes visibles de fuites.

S10.2 Essai de résistance aux basses températures

- a) Effectuer l'essai précisé en S8.2 a) à c) sur un boyau de frein à dépression en utilisant un cylindre du rayon prescrit au tableau V pour le diamètre du boyau à l'essai.
- b) Retirer le boyau du cylindre d'essai, réchauffer le boyau à la température ambiante pendant 5 heures et effectuer l'essai de pression hydrostatique décrit en S10.1 e).

S10.3 Essai de résistance à l'ozone

Effectuer l'essai précisé en [S6.8](#) sur un boyau de frein à dépression.

S10.4 Essai de résistance à l'éclatement

Effectuer l'essai précisé en [S8.8](#) sur un boyau de frein à dépression.

S10.5 Essai de dépression

Utiliser un ensemble de boyau de frein de 305 mm (12 po) obturé à une extrémité.

- a) Mesurer le diamètre extérieur du boyau.
- b) Raccorder le boyau à une source de dépression et le soumettre à une dépression de 88 kPa (26 po de Hg) pendant 5 minutes.
- c) Mesurer le boyau afin de déterminer le diamètre extérieur minimal pendant qu'il est encore soumis à la dépression.

S10.6 Essai de flexion

- a) Plier un boyau de frein à dépression de la longueur prescrite au tableau V, dans le sens de sa courbe normale jusqu'à ce que les extrémités se touchent, comme illustré à la figure 6.
- b) Mesurer le diamètre extérieur de l'échantillon au point A avant et après l'avoir plié.
- c) La différence entre ces deux mesures est l'affaissement du diamètre extérieur du boyau lorsqu'il est plié.

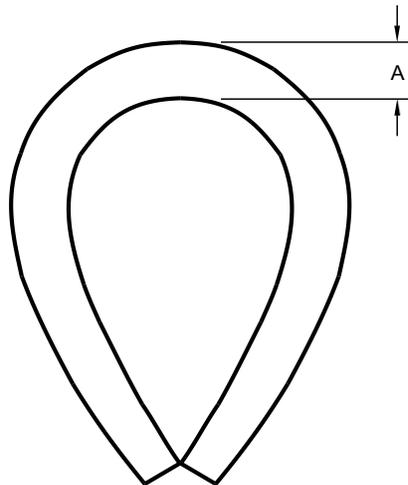


Figure 6 — Essai de flexion d'un boyau de frein à dépression

S10.7 Essai de renflement et d'adhérence

- a) Remplir un échantillon de boyau de frein à dépression d'une longueur de 305 mm (12 po) de combustible ASTM de référence B, tel que prescrit dans la norme ASTM D 471-98^{e1}, *Standard Test Method for Rubber Property – Effect of Liquids*. [PHRASE SUPPRIMÉE] Des copies peuvent être obtenues de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) International, 100, Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. [DEUX PHRASES SUPPRIMÉES]
- b) Maintenir le combustible de référence dans le boyau à la pression atmosphérique et à la température ambiante pendant 48 heures.
- c) Retirer le combustible et effectuer l'essai de constriction décrit en [S10.11](#).

- d) Attacher le boyau à une source de dépression et appliquer une dépression de 88 kPa (26 po de Hg) pendant 10 minutes. Détacher le boyau de la source de dépression.
- e) Dans le cas d'un boyau de frein à dépression comportant deux couches ou plus, effectuer l'essai prescrit en [S8.6](#).

S10.8 [Espace réservé]

S10.9 Essai de déformation

Le tableau VI précise les dimensions de l'échantillon d'essai.

S10.9.1 Appareil. Utiliser un appareil de compression, pouvant mesurer une force d'au moins 444,8 N (100 lb), et des calibres d'épaisseur assez longs pour passer complètement à l'intérieur (d'une extrémité à l'autre) du boyau.

S10.9.2 Fonctionnement

- a) Placer l'échantillon longitudinalement dans l'appareil de compression de façon que les chevauchements des couches de tissu ne soient pas orientés dans le même sens que la pression qui sera appliquée.
- b) Appliquer graduellement au boyau une force progressive pour comprimer son diamètre intérieur jusqu'à ce qu'il atteigne le diamètre indiqué au tableau VI (dimension D de la figure 7) pour le diamètre du boyau à l'essai.
- c) Après 5 secondes, arrêter la compression et enregistrer la charge maximale appliquée.
- d) Reprendre le procédé quatre fois tout en observant une période de récupération de 10 secondes entre les applications de charge.

Tableau VI — Dimensions de l'échantillon et du calibre d'épaisseur pour l'essai de déformation

Diamètre intérieur du boyau*		Dimensions de l'échantillon (Voir figure 7)				Dimensions du calibre d'épaisseur			
		Profondeur		Longueur		Largeur		Épaisseur	
mm	pouces	mm	po	mm	po	mm	po	mm	po
5	7/32	1,19	3/64	25,4	1	3,18	1/8	1,19	3/64
6	1/4	1,59	1/16	25,4	1	3,18	1/8	1,59	1/16
	9/32	1,59	1/16	25,4	1	3,18	1/8	1,59	1/16
8	11/32	1,98	5/64	25,4	1	4,76	3/16	1,98	5/64
10	3/8	2,38	3/32	25,4	1	4,76	3/16	2,38	3/32
	7/16	1,98	5/64	25,4	1	6,35	1/4	1,98	5/64
	15/32	1,98	5/64	25,4	1	6,35	1/4	1,98	5/64
12	1/2	3,18	1/8	25,4	1	6,35	1/4	3,18	1/8
16	5/8	3,97	5/32	25,4	1	6,35	1/4	3,97	5/32
	3/4	4,76	3/16	25,4	1	6,35	1/4	4,76	3/16
	1	6,35	1/4	25,4	1	6,35	1/4	6,35	1/4

* Ces dimensions sont données pour fournir des valeurs d'essai pour les boyaux de frein fabriqués dans ces diamètres. Il ne s'agit pas de conversions.

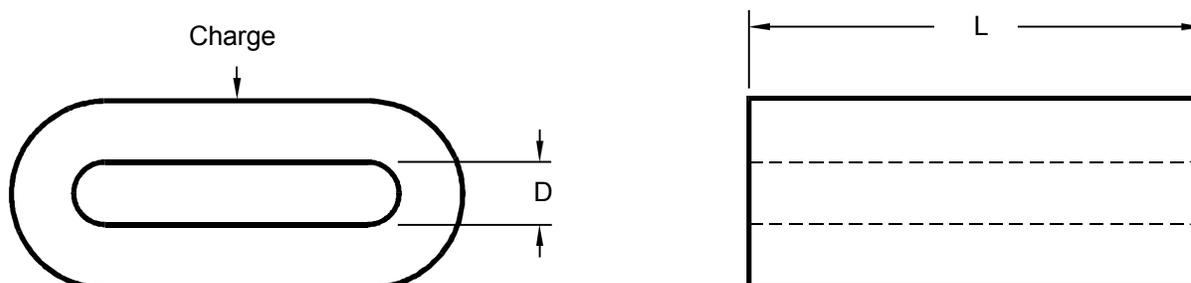


Figure 7 — Échantillon déformé de boyau de frein à dépression

S10.10 Essai de résistance à la corrosion des raccords d'extrémité

Effectuer l'essai prescrit en S6.11 sur un ensemble de boyau de frein à dépression.

S10.11 Essai de constriction

Effectuer l'essai de constriction décrit en [S6.12](#) en utilisant un boyau de frein à dépression, à cette exception près que le diamètre « A » de la sphère du calibre à tampon illustré à la figure 4, ou le diamètre de la bille rigide sphérique décrite en S6.12.3 a), doit être égal à 75 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau de frein à dépression subissant l'essai s'il s'agit d'un boyau de frein à rendement supérieur, ou à 70 p. 100 du diamètre intérieur nominal du boyau de frein s'il s'agit d'un boyau de frein à rendement ordinaire.

S11. Exigences — Tuyaux de frein à air comprimé en plastique, ensembles de tuyau de frein et raccords d'extrémité de tuyau de frein à air comprimé en plastique

S11.1 Construction

Tout ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique doit être muni de raccords d'extrémité fixés en permanence ou réutilisables. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique doit se conformer aux exigences de dimension précisées au tableau VII. ([S12.1](#))

Tableau VII — Dimensions du tuyau de frein à air comprimé en plastique

Diamètre extérieur nominal du tuyau	Diamètre extérieur maximal		Diamètre extérieur minimal		Diamètre intérieur nominal		Épaisseur nominale de paroi		Tolérance d'épaisseur de paroi	
	mm	po	mm	po	mm	po	mm	po	mm	po
1/8 po	3,25	0,128	3,10	0,122	2,01	0,079	0,58	0,023	0,08	0,003
5/32 po	4,04	0,159	3,89	0,153	2,34	0,092	0,81	0,032	0,08	0,003
3/16 po	4,83	0,190	4,67	0,184	2,97	0,117	0,89	0,035	0,08	0,003
1/4 po	6,43	0,253	6,27	0,247	4,32	0,170	1,02	0,040	0,08	0,003
5/16 po	8,03	0,316	7,82	0,308	5,89	0,232	1,02	0,040	0,10	0,004
3/8 po	9,63	0,379	9,42	0,371	6,38	0,251	1,57	0,062	0,10	0,004
1/2 po	12,83	0,505	12,57	0,495	9,55	0,376	1,57	0,062	0,10	0,004
5/8 po	16,00	0,630	15,75	0,620	11,20	0,441	2,34	0,092	0,13	0,005
3/4 po	19,18	0,755	18,92	0,745	14,38	0,566	2,34	0,092	0,13	0,005
6 mm	6,10	0,240	5,90	0,232	4,00	0,157	1,00	0,039	0,10	0,004
8 mm	8,10	0,319	7,90	0,311	6,00	0,236	1,00	0,039	0,10	0,004
10 mm	10,13	0,399	9,87	0,389	7,00	0,276	1,50	0,059	0,10	0,004
12 mm	12,13	0,478	11,87	0,467	9,00	0,354	1,50	0,059	0,10	0,004
16 mm	16,13	0,635	15,87	0,625	12,00	0,472	2,00	0,079	0,13	0,005

S11.2 [PASSAGE SUPPRIMÉ]

S11.3 Exigences d'essai

Tout ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique, ou toute partie de l'ensemble, doit pouvoir se conformer à toutes les exigences établies sous la présente rubrique, lorsqu'il est mis à l'essai conformément aux conditions précisées en [S13](#) et aux procédures applicables prévues en [S12](#). Toutefois, tout ensemble de tuyau, ou toute partie du tuyau, n'a pas à se conformer à d'autres exigences après avoir été mis à l'essai et s'être conformé à l'exigence concernant la constriction (S11.3.1) et à toute autre exigence précisée de S11.3.2 à S11.3.24. À moins que le contraire ne soit précisé, les essais sont effectués sur un échantillon de tuyau d'une longueur de 305 mm (12 po).

S11.3.1 Constriction. Chaque diamètre intérieur de chaque section d'un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas être inférieur à 66 p. 100 du diamètre intérieur nominal du tuyau de frein. ([S12.2](#))

S11.3.2 Conditionnement à haute température et stabilité dimensionnelle. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique doit se conformer aux dimensions données au tableau VII après avoir été conditionné à l'air à une température de 110 °C (230 °F) pendant quatre heures. ([S12.3](#))

S11.3.3 Conditionnement à l'eau bouillante et stabilité dimensionnelle. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique doit se conformer aux dimensions données au tableau VII après avoir été conditionné dans de l'eau bouillante pendant deux heures. ([S12.4](#))

S11.3.4 Résistance à l'éclatement. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas faire l'objet d'une rupture lorsqu'il est soumis à la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai. ([S12.5](#))

S11.3.5 Absorption d'humidité et résistance à l'éclatement. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas faire l'objet d'une rupture lorsqu'il est soumis à 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII après que le tuyau ait été séché dans un four, puis conditionné dans une atmosphère dans laquelle l'humidité relative est de 100 p. 100 à une température de 24 °C (75 °F) pendant 100 heures. ([S12.6](#))

Tableau VIII — Propriétés mécaniques de tuyau de frein à air comprimé en plastique

Diamètre extérieur nominal de tuyau	Pression de résistance à l'éclatement		Rayon de flexion soutenue ¹		Rayon de flexion non soutenue ²		Charge de traction conditionnée	
	kPa	lb/po ²	mm	po	mm	po	N	lbf
1/8 po	6 900	1 000	9,4	0,37	9,4	0,37	156	35
5/32 po	8 300	1 200	12,7	0,50	12,7	0,50	178	40
3/16 po	8 300	1 200	19,1	0,75	19,1	0,75	222	50
1/4 po	8 300	1 200	25,4	1,00	25,4	1,00	222	50
5/16 po	6 900	1 000	31,8	1,25	38,1	1,50	334	75
3/8 po	9 700	1 400	38,1	1,50	38,1	1,50	667	150
1/2 po	6 600	950	50,8	2,00	63,5	2,50	890	200
5/8 po	6 200	900	63,5	2,50	76,2	3,00	1 446	325
3/4 po	5 500	800	76,2	3,00	88,9	3,50	1 557	350
6 mm	7 600	1 100	20,0	0,75	25,4	1,00	222	50
8 mm	6 200	900	31,8	1,25	38,1	1,50	334	75
10 mm	8 200	1 200	38,1	1,50	38,1	1,50	667	150
12 mm	6 900	1 000	44,5	1,75	63,5	2,50	890	200
16 mm	6 000	875	69,9	2,75	76,2	3,00	1 446	325

¹ Rayon de flexion soutenue pour les essais spécifiant les cylindres autour desquels le tuyau est plié.

² Rayon de flexion non soutenue pour l'essai de résistance à l'affaissement dans lequel le tuyau n'est pas soutenu par un cylindre pendant la flexion.

S11.3.6 Résistance à l'ultraviolet. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas faire l'objet d'une rupture lorsqu'il est soumis à 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai, après avoir été exposé à l'ultraviolet pendant 300 heures, et après avoir subi un impact avec une masse de 0,45 kg (1 lb) en chute libre d'une hauteur de 305 mm (12 po). (S12.7)

S11.3.7 Flexibilité à basse température. La surface extérieure du tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas comporter de fissures visibles à l'œil nu suite à un conditionnement à l'air à une température de 110 °C (230 °F) pendant 24 heures, puis à un conditionnement à l'air à une température de -40 °C (-40 °F) pendant quatre heures, puis à

une flexion du tuyau de 180 degrés autour d'un cylindre d'essai dont le rayon est égal à six fois le diamètre extérieur nominal du tuyau. (S12.8)

S11.3.8 Flexibilité à haute température. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas faire l'objet d'une rupture ou éclater lorsqu'il est soumis à 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai, après que le tuyau ait été :

- a) conditionné à l'air à une température de 110 °C (230 °F) pendant 72 heures tout en étant plié de 180 degrés autour d'un cylindre dont le rayon est égal au rayon de flexion soutenue donné au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai;
- b) refroidi à la température ambiante tout en demeurant sur le cylindre, et ensuite redressé;
- c) plié de 180 degrés autour du cylindre dans la direction opposée à la première flexion.

(S12.9)

S11.3.9 Résistance à haute température. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas faire l'objet d'une rupture ou éclater lorsqu'il est soumis à 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai, après que le tuyau ait été conditionné à l'air à une température de 110 °C (230 °F) pendant 72 heures. (S12.10)

S11.3.10 Conditionnement à haute température et résistance à l'impact à basse température. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas faire l'objet d'une rupture ou éclater lorsqu'il est soumis à 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai, après que le tuyau ait été conditionné à l'air à une température de 110 °C (230 °F) pendant 24 heures, puis conditionné à l'air à une température de -40 °C (-40 °F) pendant 4 heures et avoir subi un impact avec une masse de 0,45 kg (1 lb) en chute libre d'une hauteur de 305 mm (12 po). (S12.11)

S11.3.11 Conditionnement à l'eau bouillante et résistance à l'impact à basse température. Le tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas faire l'objet d'une rupture lorsqu'il est soumis à 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai, après que le tuyau ait été conditionné dans de l'eau bouillante pendant deux heures, puis conditionné à l'air à une température de -40 °C (-40 °F) pendant 4 heures, et après avoir subi un impact avec une masse de 0,45 kg (1 lb) en chute libre d'une hauteur de 305 mm (12 po). (S12.12)

S11.3.12 Résistance au chlorure de zinc. La surface extérieure du tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas comporter de fissures visibles au moyen d'un grossissement de 7X après immersion dans une solution aqueuse de chlorure de zinc à 50 p. 100 pendant 200 heures tout en étant plié autour d'un cylindre ayant un rayon égal au rayon de flexion soutenue donné au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai. (S12.13)

S11.3.13 Résistance à l'alcool méthylique. La surface extérieure de tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas comporter de fissures visibles au moyen d'un

grossissement de 7X après immersion dans une solution aqueuse d'alcool méthylique à 95 p. 100 pendant 200 heures tout en étant plié autour d'un cylindre ayant un rayon égal au rayon de flexion soutenue donné au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai. ([S12.14](#))

S11.3.14 Conditionnement à haute température et résistance à l'affaissement.

L'affaissement du diamètre extérieur du tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas dépasser vingt pour cent du diamètre extérieur initial lorsque le tuyau est plié de 180 degrés sur un dispositif de maintien au rayon de flexion non soutenue précisé au tableau VIII et conditionné à l'air à une température de 93 °C (200 °F) pendant 24 heures. ([S12.15](#))

S11.3.15 Résistance à l'ozone. La surface extérieure de tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas comporter de fissures visibles au moyen d'un grossissement de 7X après une exposition à l'ozone pendant 70 heures à une température de 40 °C (104 °F). ([S12.16](#))

S11.3.16 Résistance à l'huile. Un tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doit pas faire l'objet d'une rupture lorsqu'il est soumis à 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai, après que le tuyau ait été conditionné dans de l'huile ASTM IRM 903 à une température de 100 °C (212 °F) pendant 70 heures. ([S12.17](#))

S11.3.17 Résistance à la traction. Un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique conçu pour être utilisé entre le cadre et l'essieu ou entre un véhicule remorqué et un véhicule remorqueur doit résister, sans qu'il y ait séparation du tuyau de ses raccords d'extrémité, à une traction de 1 112 N (250 lb) s'il a un diamètre extérieur nominal de $\frac{3}{8}$ po, 10 mm ou moins, ou à une traction de 1 446 N (325 lb) si son diamètre extérieur nominal est supérieur à $\frac{3}{8}$ po ou 10 mm. Un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique conçu pour être utilisé à toutes autres fins doit résister, sans qu'il y ait séparation du tuyau de ses raccords d'extrémité, à une traction de 156 N (35 lb) si son diamètre extérieur nominal est de $\frac{1}{8}$ po, 3 mm, ou moins, à une traction de 178 N (40 lb) si son diamètre extérieur nominal est de $\frac{5}{32}$ po ou 4 mm, à une traction de 222,4 N (50 lb) si son diamètre extérieur nominal est de $\frac{3}{16}$ à $\frac{3}{8}$ po ou 5 mm à 10 mm, à une traction de 667 N (150 lb) si son diamètre extérieur nominal est de $\frac{1}{2}$ à $\frac{5}{8}$ po ou 11 mm à 16 mm, ou à une traction de 1 446 N (325 lb) si son diamètre extérieur nominal est supérieur à $\frac{5}{8}$ po ou 16 mm. ([S12.18](#))

S11.3.18 Conditionnement à l'eau bouillante et résistance à la traction. Un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique, lorsque soumis à un essai de traction, doit s'allonger de 50 p. 100 ou supporter la charge de traction conditionnée donnée au tableau VIII sans qu'il y ait séparation du tuyau de ses raccords d'extrémité, avec une extrémité de l'ensemble de tuyau conditionné dans de l'eau bouillante pendant 5 minutes. ([S12.19](#))

S11.3.19 Conditionnement thermique et résistance à la traction. Un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique, lorsque soumis à un essai de traction, doit s'allonger de 50 p. 100 ou supporter la charge de traction conditionnée donnée au tableau VIII sans qu'il y ait séparation du tuyau de ses raccords d'extrémité après que l'ensemble ait été soumis à quatre cycles de conditionnement à l'air à une température de -40 °C (-40 °F) pendant

trente minutes, de normalisation à la température ambiante, de conditionnement à l'eau bouillante pendant 15 minutes et de normalisation à la température ambiante. (S12.20)

S11.3.20 Résistance à la vibration. Un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique dont la pression d'air interne est de 827 kPa (120 lb/po² mano.) ne doit pas faire l'objet d'une rupture ou fuir de plus de 50 cm³ par minute à une température de -40 °C (-40 °F) et de plus de 25 cm³ par minute à une température de 24 °C (75 °F), après que l'ensemble ait été soumis à 1 000 000 de cycles d'essai de vibration avec une extrémité de l'ensemble fixée et l'autre extrémité soumise à un déplacement dont la course est de 12,7 mm (½ po) à un rythme de 600 cycles à la minute. De plus, les raccords d'extrémité qui utilisent un écrou de retenue fileté doivent retenir au moins 20 p. 100 du couple de serrage d'écrou de retenue initial à la fin de l'essai de vibration. L'essai de vibration doit être effectué dans un caisson climatique et la température de l'air doit être cyclée entre -40 °C (-40 °F) et 104 °C (220 °F) pendant l'essai. (S12.21)

S11.3.21 Retenue de raccord d'extrémité. Les raccords d'extrémité d'un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doivent pas faire l'objet d'une rupture lorsque l'ensemble est rempli d'eau et pressurisé à la pression de résistance à l'éclatement donnée au tableau VIII. (S12.22)

S11.3.22 Conditionnement thermique et retenue de raccord d'extrémité. Les raccords d'extrémité d'un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique ne doivent pas faire l'objet d'une rupture lorsque l'ensemble de tuyau est rempli d'huile ASTM IRM 903 et que :

- a) l'ensemble de tuyau est conditionné à l'air à une température de 93 °C (200 °F) pendant 24 heures avec une pression atmosphérique à l'intérieur de l'ensemble de tuyau;
- b) la pression à l'intérieur de l'ensemble de tuyau est augmentée à 3 103 kPa (450 lb/po²), et cette pression est maintenue pendant cinq minutes tout en maintenant la température de l'air à 93 °C (200 °F);
- c) la pression à l'intérieur de l'ensemble de tuyau est réduite jusqu'à la pression atmosphérique et l'ensemble de tuyau est refroidi à 24 °C (75 °F) pendant 1 heure;
- d) l'ensemble de tuyau est conditionné à l'air à une température de -40 °C (-40 °F) pendant 24 heures avec une pression atmosphérique à l'intérieur de l'ensemble de tuyau; et
- e) la pression à l'intérieur de l'ensemble de tuyau est augmentée à 3 103 kPa (450 lb/po²), et cette pression est maintenue pendant cinq minutes tout en maintenant la température de l'air à -40 °C (-40 °F).

(S12.23)

S11.3.23 Fiabilité des raccords d'extrémité. Un raccord d'extrémité de frein à air comprimé en plastique qui utilise un écrou de retenue fileté ne doit pas faire l'objet d'une rupture ou laisser échapper plus de 25 cm³ par minute lorsque pressurisé à 827 kPa (120 lb/po²) après cinq cycles de montage. (S12.24)

S11.3.24 Résistance à la corrosion des raccords d'extrémité. Après avoir été exposé pendant 24 heures à un brouillard salin, tout raccord d'extrémité de tuyau de frein à air comprimé ne doit pas présenter de corrosion du métal sur sa surface, sauf aux endroits où le sertissage ou la pose d'une étiquette a altéré la couche protectrice. ([S12.25](#))

S12. Procédures d'essai — Tuyaux de frein à air comprimé en plastique, ensembles de tuyau de frein et raccords d'extrémité de tuyau de frein à air comprimé en plastique

S12.1 Dimensions de tuyau de frein à air comprimé

Mesurer les dimensions de tuyau, y compris l'épaisseur de la paroi, le diamètre intérieur et le diamètre extérieur, à l'aide d'appareils de métrologie appropriés comme des micromètres, des comparateurs à cadran et des jauges ou des comparateurs optiques. Pour tenir compte des faux-rond, les mesures de diamètre peuvent être calculées en utilisant la moyenne des grands et petits axes.

S12.2 Essai de constriction

Effectuer l'essai de constriction décrit en S6.12 en utilisant un ensemble de tuyau de frein à air comprimé, à cette exception près que le diamètre « A » de la sphère du calibre à tampon illustré à la figure 4, ou le diamètre de la bille rigide sphérique décrite en S6.12.3 a), doit être égal à 66 p. 100 du diamètre intérieur nominal du tuyau comme spécifié au tableau VII.

S12.3 Conditionnement à haute température et essai de stabilité dimensionnelle

- a) Conditionner le tuyau à une température de 110 °C (230 °F) pendant 4 heures dans un four à air.
- b) Sortir le tuyau du four et le laisser refroidir à la température ambiante pendant 30 minutes.
- c) Mesurer les dimensions du tuyau à l'aide de la procédure se trouvant en S12.1.

S12.4 Conditionnement à l'eau bouillante et essai de stabilité dimensionnelle

- a) Utiliser un contenant fait à partir d'un matériau non réactif assez gros pour que le tuyau à mettre à l'essai ne touche pas à aucune surface du contenant. Remplir le contenant d'eau distillée.
- b) Glisser le tuyau sur un fil d'acier galvanisé pour le positionner dans le récipient.
- c) Porter l'eau à ébullition. Placer le tuyau dans l'eau et l'installer de façon à ce qu'il ne touche pas au contenant. Faire bouillir le tuyau pendant deux heures. Remettre de l'eau au besoin; ajouter l'eau lentement de façon à ce que l'eau du récipient boue continuellement.

- d) Sortir le tuyau de l'eau et le laisser refroidir à la température ambiante pendant 30 minutes. Essuyer l'eau qui reste sur le tuyau.
- e) Mesurer les dimensions du tuyau à l'aide de la procédure se trouvant au point S12.1.

S12.5 Essai de résistance à l'éclatement

- a) Utiliser un ensemble de tuyau de frein à air comprimé ou préparer un tuyau d'une longueur de 305 mm (12 po) et fixer des raccords d'extrémité conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité.
- b) Boucher l'une des extrémités de l'ensemble, remplir l'ensemble de tuyau d'eau et raccorder l'autre extrémité à une source de pression d'eau. Purger l'air qui se trouve dans l'ensemble et dans le circuit de pression d'eau.
- c) Augmenter la pression d'eau à l'intérieur de l'ensemble de tuyau à un taux de 20 684 kPa (3 000 lb/po²) par minute jusqu'à la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII.

S12.6 Absorption d'humidité et résistance à l'éclatement

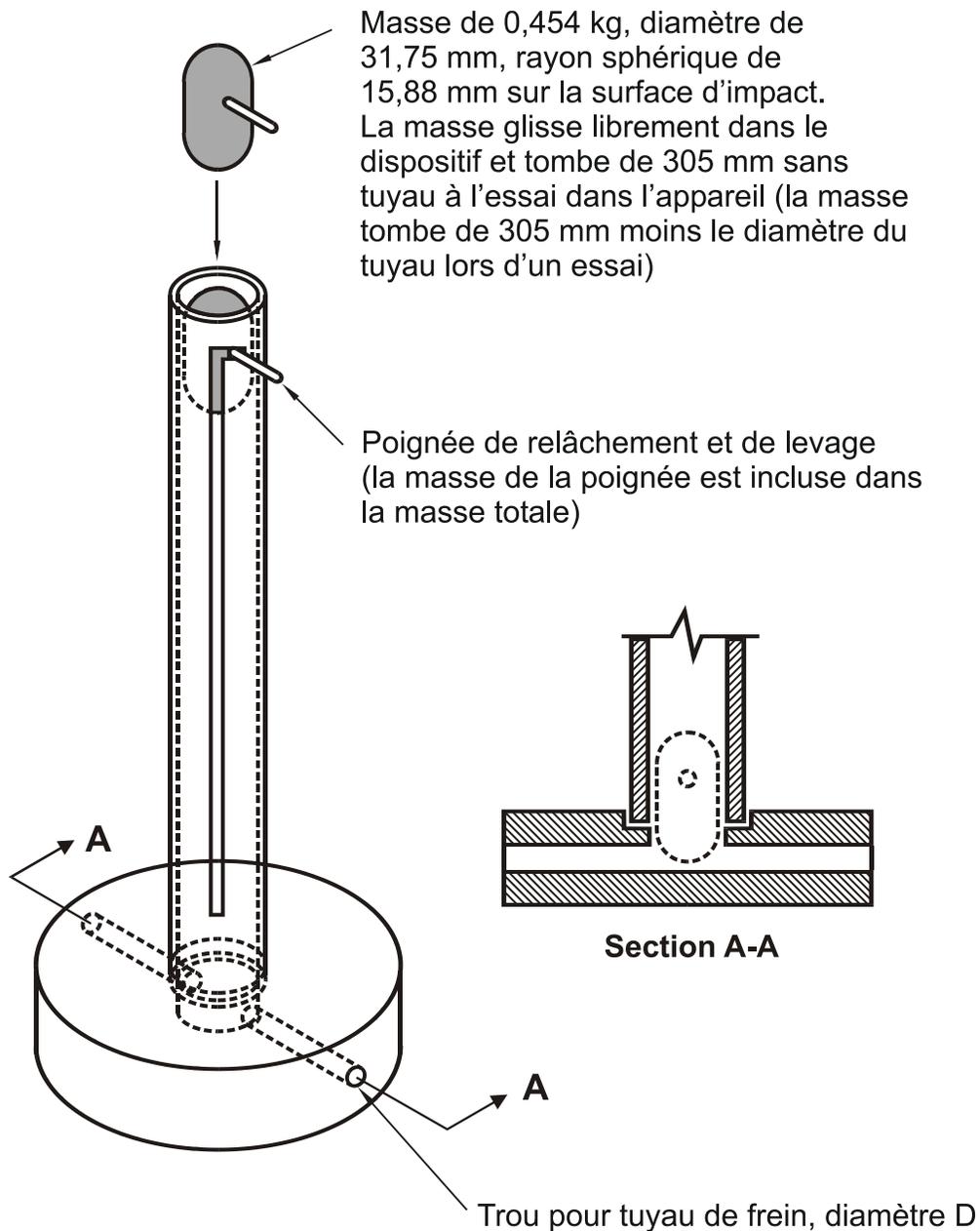
- a) Préparer un échantillon de tuyau d'une longueur de 305 mm (12 po).
- b) Conditionner le tuyau à une température de 110 °C (230 °F) pendant 24 heures dans un four à air. Sortir le tuyau du four et, en moins de 30 secondes, le peser pour établir la masse le poids initiale. La masse Le poids doit être mesurée avec une résolution de 0,01 g; si l'échelle a une résolution plus élevée, les valeurs de 0,005 g et plus doivent alors être arrondies au 0,01 g le plus près et les valeurs inférieures à 0,005 g doivent être tronquées.
- c) Placer le tuyau dans un caisson climatique et le conditionner pendant 100 heures à une humidité relative de 100 p. 100 et à une température de 24 °C (75 °F).
- d) Enlever le tuyau du caisson et, dans une période de 5 minutes, enlever toute l'humidité de la surface du tuyau à l'aide d'un chiffon et peser le tuyau pour déterminer la masse le poids conditionnée. La masse Le poids doit être mesurée au 0,01 g le plus près comme au point S12.6 b).
- e) Calculer le pourcentage d'absorption d'humidité comme suit :

$$\frac{\text{Masse conditionnée} - \text{masse initiale}}{\text{Mass initiale}} \times 100$$

- f) Fixer des raccords d'extrémité conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité.
- g) Effectuer l'essai de résistance à l'éclatement se trouvant au point S12.5; à l'exception près d'utiliser 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII.

S12.7 Essai de résistance à l'ultraviolet

- a) **Appareil.** Une machine d'essai de vieillissement accéléré pour le conditionnement de tuyau de frein à air comprimé en plastique à la lumière ultraviolette. La machine doit être équipée d'ampoules UVA-340 fluorescentes et d'un contrôle d'irradiation automatique. Utiliser aussi un appareil d'essais d'impact comme illustré à la figure 8.
- b) **Normes d'essai.** L'essai s'effectue en conformité avec la norme ASTM G 154-00, *Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials*, la norme ASTM G 151-97, *Standard Practice for Exposing Nonmetallic Materials in Accelerated Test Devices That Use Laboratory Light Sources*, et la norme ASTM D 4329-99, *Standard Practice for Fluorescent UV Exposure of Plastics*. [PHRASE SUPPRIMÉE] Des copies peuvent être obtenues de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) International, 100, Barr Harbor Drive, C.P. C700, West Conshohocken, Pennsylvanie 19428-2959. [DEUX PHRASES SUPPRIMÉES]
- c) **Préparation**
- (1) Utiliser un tuyau de frein à air comprimé en plastique d'une longueur de 305 mm (12 po). Masquer 25,4 mm (1 po) de chaque extrémité du tuyau à l'aide d'un ruban opaque à l'endroit où les raccords d'extrémité seront fixés.
 - (2) Attacher le tuyau au support d'essai de la machine et fixer les extrémités le long des sections masquées. Essuyer la surface extérieure du tuyau à l'aide d'acétone pour enlever les contaminants de la surface. Placer le tuyau et le support dans la machine d'essai de vieillissement accéléré de façon à ce que le centre de l'ensemble de tuyau soit situé environ au centre de la zone d'exposition à la lumière ultraviolette de la machine d'essai. (Si plusieurs ensembles de tuyau de frein en plastique sont mis à l'essai, leur position dans la machine doit être alternée conformément à la norme ASTM D 4329-99, S7.4.1; à l'exception que la rotation doit se faire aux 96 heures au lieu d'une fois par semaine.) La distance séparant l'ampoule du tuyau doit être d'environ 50,8 mm (2 po). Régler l'irradiation ultraviolette à 0,85 watts par mètre carré à 340 nm et maintenir ce niveau pendant l'essai. Maintenir une température de 45 °C (113 °F) à l'intérieur de la chambre d'essai et utiliser seulement l'humidité atmosphérique. Exposer le tuyau à ce niveau d'irradiation ultraviolette pendant 300 heures sans arrêt. Sortir le tuyau de la chambre d'essai.
 - (3) Placer le tuyau dans l'appareil d'essai d'impact et laisser tomber la masse d'impact sur le tuyau à partir d'une hauteur de 305 mm (12 po).
 - (4) Enlever le matériel de masquage des extrémités du tuyau. Fixer des raccords d'extrémité conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité. Effectuer l'essai de résistance à l'éclatement du point S12.5; à l'exception près d'utiliser 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII.



Remarque : Pas à l'échelle

Figure 8 — Appareil d'essais d'impact

Tableau accompagnant la figure 8

Diamètre extérieur nominal du tuyau	Diamètre D du trou	
	mm	pouce
1/8 po	3,96	0,156
5/32 po	4,75	0,187
3/16 po	5,54	0,218
1/4 po	7,14	0,281
5/16 po	8,71	0,343
3/8 po	10,31	0,406
1/2 po	13,49	0,531
5/8 po	16,66	0,656
3/4 po	20,32	0,800
6 mm	6,80	0,268
8 mm	8,80	0,346
10 mm	10,80	0,425
12 mm	12,80	0,504
16 mm	16,80	0,661

S12.8 Essai de flexibilité à basse température

- Utiliser un cylindre dont le rayon est de six fois le diamètre extérieur nominal du tuyau.
- Conditionner le tuyau dans un four à air à une température de 110 °C (230 °F) pendant 24 heures. Sortir le tuyau du four et le laisser refroidir à la température ambiante pendant 30 minutes.
- Conditionner le cylindre et le tuyau dans un caisson climatique à une température de -40 °C (-40 °F) pendant quatre heures.
- Avec le tuyau et le cylindre d'essai à une température de -40 °C (-40 °F), plier le tuyau de 180 degrés autour du cylindre à un taux constant dans une période de 4 à 8 secondes.

S12.9 Essai de flexibilité à haute température

- a) Utiliser un cylindre dont le rayon est égal au rayon de flexion soutenue du tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai.
- b) Plier le tuyau de 180 degrés autour du cylindre et le maintenir en place avec une serre ou un autre support adéquat; appliquer juste assez de force sur le tuyau pour le maintenir en place.
- c) Conditionner le tuyau et le cylindre dans un four à air à une température de 110 °C (230 °F) pendant 72 heures. Sortir le tuyau et le cylindre du four et les laisser refroidir à la température ambiante pendant deux heures.
- d) Enlever les serres ou les supports du tuyau et redresser le tuyau à un taux constant dans une période de 4 à 8 secondes.
- e) Replier le tuyau de 180 degrés autour du cylindre, au même point, mais dans la direction opposée du pli effectué au point S12.9 b), à un taux constant dans une période de 4 à 8 secondes.
- f) Effectuer l'essai de résistance à l'éclatement au point S12.5; à l'exception près d'utiliser 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII.

S12.10 Essai de résistance à haute température

Conditionner le tuyau dans un four à air à une température de 110 °C (230 °F) pendant 72 heures. Sortir le tuyau et le laisser refroidir à la température ambiante pendant 30 minutes. Effectuer l'essai de résistance à l'éclatement donné au point S12.5; à l'exception près d'utiliser 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII.

S12.11 Conditionnement à haute température et essai de résistance à l'impact à basse température

- a) Appareil. Utiliser un appareil d'essai d'impact comme illustré à la figure 8.
- b) Conditionner le tuyau dans un four à air à une température de 110 °C (230 °F) pendant 72 heures. Sortir le tuyau et le laisser refroidir à la température ambiante pendant 30 minutes.
- c) Conditionner le tuyau et l'appareil d'essai d'impact dans un caisson climatique à une température de -40 °C (-40 °F) pendant 4 heures.
- d) Avec le tuyau et l'appareil d'essai d'impact à une température de -40 °C (-40 °F), placer le tuyau dans l'appareil et laisser tomber la masse d'impact sur le tuyau à partir d'une hauteur de 305 mm (12 po). Sortir le tuyau du caisson et le laisser se réchauffer à la température ambiante pendant une heure.
- e) Effectuer l'essai de résistance à l'éclatement donné au point S12.5; à l'exception près d'utiliser 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII.

S12.12 Conditionnement à l'eau bouillante et essai de résistance à l'impact à basse température

- a) Appareil. Utiliser un appareil d'essai d'impact comme illustré à la figure 8.
- b) Conditionner le tuyau dans de l'eau bouillante à l'aide de l'essai donné au point S12.4 a) à d); à l'exception près que la longueur du tuyau doit être de 305 mm (12 po).
- c) Conditionner le tuyau et l'appareil d'essai d'impact dans un caisson climatique à une température de -40 °C (-40 °F) pendant 4 heures.
- d) Avec le tuyau et l'appareil d'essai d'impact à une température de -40 °C (-40 °F), placer le tuyau dans l'appareil et laisser tomber la masse d'impact sur le tuyau à partir d'une hauteur de 305 mm (12 po). Sortir le tuyau du caisson et le laisser se réchauffer à la température ambiante pendant une heure.
- e) Effectuer l'essai de résistance à l'éclatement donné au point S12.5; à l'exception près d'utiliser 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII.

S12.13 Essai de résistance au chlorure de zinc

- a) Utiliser un cylindre dont le rayon est égal au rayon de flexion soutenue donné au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai. Le cylindre est fait à partir d'un matériau non réactif ou recouvert d'un revêtement empêchant les réactions chimiques avec le chlorure de zinc. L'échantillon de tuyau est assez long pour que ses extrémités ne soient pas submergées pendant l'immersion dans le chlorure de zinc; ou, les extrémités du tuyau sont bouchées pour empêcher le chlorure de zinc de pénétrer à l'intérieur du tuyau.
- b) Plier le tuyau de 180 degrés autour du cylindre et le maintenir en place avec une serre ou d'un autre support adéquat fait de matériaux non réactifs; appliquer juste assez de force sur le tuyau pour le maintenir en place.
- c) Immerger le tuyau et le cylindre dans une solution aqueuse de chlorure de zinc à 50 p. 100 à la température ambiante pendant 200 heures.
- d) Sortir le tuyau et le cylindre de la solution. Pendant que le tuyau se trouve encore sur le cylindre d'essai, inspecter le tuyau au moyen d'un grossissement de 7X pour en déceler les fissures.

S12.14 Résistance à l'alcool méthylique

- a) Utiliser un cylindre dont le rayon est égal au rayon de flexion soutenue donné au tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai. Le cylindre est fait d'un matériau non réactif ou recouvert d'un revêtement empêchant les réactions chimiques avec l'alcool méthylique.

- b) Plier le tuyau de 180 degrés autour du cylindre et le maintenir en place avec une serre ou un autre support adéquat fait de matériaux non réactifs; appliquer juste assez de force sur le tuyau pour le maintenir en place. Les extrémités du tuyau peuvent être raccourcies de façon à ce qu'elles soient complètement submergées dans l'alcool méthylique.
- c) Immerger le tuyau et le cylindre dans une solution aqueuse d'alcool méthylique à 95 p. 100 à la température ambiante pendant 200 heures.
- d) Sortir le tuyau et le cylindre de la solution. Pendant que le tuyau est encore sur le cylindre d'essai, inspecter le tuyau au moyen d'un grossissement de 7X pour en déceler les fissures.

S12.15 Conditionnement à haute température et essai de résistance à l'affaissement

- a) **Appareil.** Un dispositif de maintien consistant en deux tiges verticales fixées à une plaque horizontale plate. Chaque tige dépasse de 25,4 mm (1 po) la surface supérieure de la plaque. Le diamètre de chaque tige est environ égal au diamètre intérieur du tuyau mis à l'essai. En utilisant le rayon de flexion non soutenue pour la dimension du tuyau mis à l'essai provenant du tableau VIII, la distance entre les axes de tige est égale à :

$$(2 \times \text{rayon de flexion non soutenue}) + (\text{diamètre extérieur nominal du tuyau})$$

b) **Préparation**

- (1) Utiliser le rayon de flexion non soutenue pour la dimension du tuyau mis à l'essai provenant du tableau VIII et couper le tuyau à la longueur suivante :

$$(3,14 \times \text{rayon de flexion non soutenue}) + \\ (10 \times \text{diamètre extérieur nominal du tuyau}) + 2 \text{ po}$$

ou

$$(3,14 \times \text{rayon de flexion non soutenue}) + \\ (10 \times \text{diamètre extérieur nominal du tuyau}) + 50 \text{ mm}$$

- (2) Placer une marque de référence au centre de l'échantillon. À cette marque, mesurer le diamètre extérieur initial du tuyau. Si le tuyau présente un léger faux-rond, utiliser le petit axe elliptique comme diamètre extérieur initial.
- (3) Installer le tuyau sur les tiges du dispositif de maintien de façon à ce que le tuyau recouvre complètement les tiges et que le tuyau soit plié de 180 degrés. Si le tuyau a une courbure naturelle, le tuyau doit être plié dans la direction de la courbe naturelle.
- (4) Conditionner le dispositif de maintien et le tuyau dans un four à air à une température de 93 °C (200 °F) pendant 24 heures. Enlever le dispositif de maintien et le tuyau et les laisser refroidir à la température ambiante pendant 30 minutes.

- (5) Avec le tuyau encore fixé sur le dispositif de maintien, mesurer le petit axe elliptique du tuyau à la marque de référence pour déterminer le diamètre extérieur final.

c) Calcul

Calculer le pourcentage d'affaissement du diamètre extérieur du tuyau comme suit :

$$\frac{\text{Diamètre extérieur initial} - \text{diamètre extérieur final}}{\text{Diamètre extérieur initial}} \times 100$$

S12.16 Essai de résistance à l'ozone

Effectuer l'essai spécifié au point S6.8 en utilisant un tuyau de frein à air comprimé en plastique.

S12.17 Essai de résistance à l'huile

- a) Utiliser un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique ou préparer un tuyau dont la longueur est de 305 mm (12 po) et fixer des raccords d'extrémité conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité.
- b) Immerger l'ensemble de tuyau dans de l'huile ASTM IRM 903 à une température de 100 °C (212 °F) pendant 70 heures. Sortir le tuyau de l'huile et le laisser refroidir à la température ambiante pendant 30 minutes. Essuyer toute huile excédentaire de l'ensemble de tuyau.
- c) Effectuer l'essai de résistance à l'éclatement donné au point S12.5; à l'exception près d'utiliser 80 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII et, au choix du fabricant, de l'huile peut être utilisée comme médium d'essai au lieu de l'eau.

S12.18 Essai de résistance à la traction

Effectuer l'essai donné au point S8.9 en utilisant un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique ou un ensemble préparé à partir d'un tuyau de frein à air comprimé d'une longueur de 305 mm (12 po) avec des raccords d'extrémité fixés conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité.

S12.19 Conditionnement à l'eau bouillante et résistance à la traction

- a) **Appareil.** Utiliser un appareil d'essai de traction comme spécifié au point S8.9. Le point de fixation inférieur de l'appareil est équipé d'un contenant ouvert, chauffé et étanche à l'eau. L'intérieur du contenant (point de fixation inférieur) et le point de fixation supérieur de l'appareil sont équipés de façon à pouvoir y fixer rapidement un ensemble de boyau de frein lors d'un essai de traction.

b) Préparation. Préparer un ensemble de tuyau de frein à air comprimé avec une longueur libre de 152,4 mm (6 po) (152,4 mm [6 po] de tuyau exposé entre les raccords d'extrémité), avec les raccords d'extrémité fixés conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité. Au besoin, poser des adaptateurs sur les raccords d'extrémité pour permettre une fixation rapide sur l'appareil, pour empêcher l'eau d'entrer dans l'ensemble de tuyau et pour s'assurer que l'ensemble de tuyau se trouve dans une position rectiligne lorsqu'il est posé sur l'appareil. Remplir le contenant d'eau distillée de façon à ce que la partie inférieure du tuyau exposé soit submergée sur une longueur de 101,6 mm (4 po) lorsque l'ensemble de tuyau de frein est installé sur l'appareil. Chauffer l'eau jusqu'à ébullition. Ensuite, fixer rapidement l'ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique sur l'appareil avec l'extrémité inférieure de l'ensemble de tuyau dans l'eau bouillante. Après que l'eau ait bouilli continuellement pendant 5 minutes, appliquer une traction sur l'ensemble de tuyau à un taux de 25,4 mm (1 po) par minute de déplacement du collecteur mobile jusqu'à ce que la charge de traction conditionnée du tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai soit atteinte ou que la longueur libre de l'ensemble de tuyau atteigne 228,6 mm (9 po), selon la première éventualité.

S12.20 Conditionnement thermique et résistance à la traction

a) Appareil. Utiliser un appareil d'essai de traction comme spécifié au point S8.9.

b) Préparation. Préparer un ensemble de tuyau de frein à air comprimé avec une longueur libre de 152,4 mm (6 po) (152,4 mm [6 po] de tuyau exposé entre les raccords d'extrémité), avec les raccords d'extrémité fixés conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité. Au besoin, poser des adaptateurs sur les raccords d'extrémité pour permettre la fixation sur l'appareil, pour empêcher l'eau d'entrer dans l'ensemble de tuyau et/ou pour s'assurer que l'ensemble de tuyau est en position rectiligne lorsque posé sur l'appareil. Soumettre l'ensemble de tuyau à quatre cycles complets de la séquence suivante :

- (1) Conditionner l'ensemble de tuyau dans un caisson climatique à une température de -40 °C (-40 °F) pendant 30 minutes. Sortir le tuyau du caisson et le laisser réchauffer à la température ambiante pendant 30 minutes.
- (2) Conditionner l'ensemble de tuyau en le submergeant dans de l'eau bouillante pendant 15 minutes. Sortir le tuyau et le laisser refroidir à la température ambiante pendant 30 minutes. Poser l'ensemble de tuyau sur l'appareil d'essai de traction et appliquer une traction sur l'ensemble de tuyau à un taux de 25,4 mm (1 po) par minute de déplacement du collecteur mobile jusqu'à ce que la charge de traction conditionnée du tableau VIII pour la dimension du tuyau mis à l'essai soit atteinte ou que la longueur libre de l'ensemble de tuyau atteigne 228,6 mm (9 po), selon la première éventualité.

S12.21 Essai de résistance aux vibrations

- a) **Appareil.** Une machine d'essai de vibration qui soutient un ensemble de tuyau de frein par ses raccords d'extrémité approximativement en ligne droite et qui comprend les caractéristiques suivantes :
- (1) Un point de fixation de l'ensemble de tuyau fixe et l'autre qui se déplace dans un plan perpendiculaire à une ligne projetée entre les points de fixation. Le point de fixation mobile se déplace dans une direction linéaire dont la course est de 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ po) au total et, au point milieu de son déplacement, se trouve sur une ligne projetée entre les points de fixation. Le point de fixation mobile effectue 600 cycles à la minute.
 - (2) La distance entre les points de fixation est réglable pour s'ajuster aux différentes longueurs d'ensembles de tuyau de frein.
 - (3) Le mécanisme d'entraînement du point de fixation mobile est équilibré pour empêcher l'introduction de vibrations provenant de la machine dans le tuyau de frein.
 - (4) La machine comporte un circuit d'alimentation en air comprimé qui pressurise l'ensemble de tuyau de frein à air comprimé par un raccord pendant que l'autre raccord est bouché. Le circuit d'alimentation en air comprimé de la machine comprend un manomètre ou un système de surveillance et un débitmètre d'air.
 - (5) La machine est construite de façon à ce qu'un ensemble de tuyau de frein à air comprimé fixé sur la machine puisse être conditionné dans un caisson climatique.

b) Préparation

- (1) Préparer un ensemble de tuyau de frein à air comprimé avec une longueur libre de 457,2 mm (18 po) (457,2 mm [18 po] de tuyau exposé entre les raccords d'extrémité), avec les raccords d'extrémité fixés conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité. Enregistrer le couple de serrage initial pour un raccord d'extrémité qui utilise un écrou de retenue fileté.
- (2) Installer l'ensemble de tuyau de frein à air comprimé sur la machine d'essai de vibration et, avec le point de fixation mobile au milieu de son déplacement, régler la distance entre les points de fixation de façon à ce qu'ils soient 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ po) plus rapprochés l'un de l'autre que la distance à laquelle l'ensemble de tuyau est tendu.
- (3) Avec l'ensemble de tuyau dans le caisson climatique, appliquer de l'air comprimé à l'ensemble de tuyau à une pression régularisée de 827 kPa (120 lb/po²) et maintenir l'alimentation en air dans l'ensemble de tuyau pendant la durée de l'essai. Régler la température du caisson climatique à 104 °C (220 °F) et déclencher le cycle de déplacement du point de fixation mobile. Après 250 000 cycles, régler la température du caisson climatique à -40 °C (-40 °F). Après 500 000 cycles, régler la température du caisson climatique à 104 °C (220 °F). Après 750 000 cycles, régler la température du caisson climatique à

-40 °C (-40 °F). Mesurer le débit d'air immédiatement avant d'atteindre 1 000 000 de cycles et, si le débit d'air comprimé fourni à l'ensemble de tuyau de frein à air comprimé est supérieur à 50 cm³ par minute, ceci constitue un échec à l'essai. Arrêter à 1 000 000 de cycles et régler la température du caisson climatique à 24 °C (75 °F), alors que la pression d'air est encore fournie à l'ensemble de tuyau de frein à air comprimé. Après une heure, mesurer le débit d'air comprimé fourni à l'ensemble de tuyau de frein à air comprimé et, si le débit est supérieur à 25 cm³ par minute, ceci constitue un échec à l'essai.

- (4) Dans le cas des raccords d'extrémité qui ont recours à un écrou de retenue fileté, appliquer 20 p. 100 du couple de serrage initial comme enregistré au point S12.21 b)(1). Si l'écrou de retenue fileté bouge de façon visible, ceci constitue un échec à l'essai.

S12.22 Essai de retenue de raccord d'extrémité

- a) Utiliser un ensemble de tuyau de frein à air comprimé ou préparer un tuyau d'une longueur de 305 mm (12 po) et fixer des raccords d'extrémité conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité.
- b) Boucher l'une des extrémités de l'ensemble, remplir l'ensemble de tuyau d'eau et raccorder l'autre extrémité à une source de pression d'eau. Purger l'air qui se trouve dans l'ensemble et dans le circuit de pression d'eau.
- c) Augmenter la pression à l'intérieur de l'ensemble de tuyau à un taux de 20 684 kPa (3 000 lb/po²) par minute jusqu'à 50 p. 100 de la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII. Maintenir la pression constante pendant 30 secondes.
- d) Augmenter la pression à l'intérieur de l'ensemble de tuyau à un taux de 20 684 kPa (3 000 lb/po²) par minute jusqu'à la pression de résistance à l'éclatement pour la dimension du tuyau mis à l'essai comme spécifié au tableau VIII.

S12.23 Conditionnement thermique et essai de retenue de raccord d'extrémité

- a) **Appareil.** Une source de pression hydraulique qui comprend un manomètre ou un système de surveillance, qui utilise de l'huile ASTM IRM 903 et qui est construite de façon à ce qu'un ensemble de tuyau de frein à air comprimé fixé à la source de pression puisse être conditionné dans un caisson climatique.
- b) **Préparation.** Utiliser un ensemble de tuyau de frein à air comprimé ou préparer un tuyau d'une longueur de 305 mm (12 po) et fixer des raccords d'extrémité conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité. Fixer l'une des extrémités de l'ensemble de tuyau de frein à air comprimé à l'alimentation en pression hydraulique et boucher l'autre extrémité de l'ensemble, remplir l'ensemble d'huile ASTM IRM 903 et purger l'air se trouvant dans l'ensemble, et placer l'ensemble de tuyau dans un caisson climatique. Effectuer les essais suivants :

- (1) Avec une pression atmosphérique appliquée sur l'huile à l'intérieur de l'ensemble de tuyau, régler la température du caisson climatique à 93 °C (200 °F) et conditionner l'ensemble de tuyau pendant 24 heures.
- (2) Avec la température maintenue à 93 °C (200 °F), augmenter la pression de l'huile à l'intérieur de l'ensemble de tuyau à un taux de 20 684 kPa (3 000 lb/po²) par minute jusqu'à 3 103 kPa (450 lb/po²) et maintenir cette pression pendant 5 minutes.
- (3) Abaisser la pression de l'huile à l'intérieur de l'ensemble de tuyau à un taux de 20 684 kPa (3 000 lb/po²) par minute jusqu'à la pression atmosphérique et régler la température du caisson climatique à 24 °C (75 °F). Conditionner l'ensemble de tuyau à cette température pendant 1 heure.
- (4) Régler la température du caisson climatique à -40 °C (-40 °F) et conditionner l'ensemble de tuyau pendant 24 heures.
- (5) Avec la température maintenue à -40 °C (-40 °F), augmenter la pression hydraulique à l'intérieur de l'ensemble de tuyau à un taux de 20 684 kPa (3 000 lb/po²) par minute jusqu'à 3 103 kPa (450 lb/po²) et maintenir cette pression pendant 5 minutes.

S12.24 Fiabilité des raccords d'extrémité

- a) **Appareil.** Une source de pression d'air qui comprend un manomètre ou un système de surveillance et qui est équipée d'un débitmètre d'air massique.
- b) **Préparation.** Préparer un tuyau d'une longueur de 305 mm (12 po) et boucher une extrémité. Assembler le raccord d'extrémité avec l'écrou de retenue fileté sur l'autre extrémité du tuyau conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité, puis démonter le raccord. Répéter la séquence de montage et de démontage trois fois de plus, puis remonter le raccord d'extrémité (cinq étapes de montage au total).
- c) Fixer le raccord d'extrémité avec l'écrou de retenue fileté à la source de pression d'air. Pressuriser le tuyau à un taux de 20 684 kPa (3 000 lb/po²) par minute jusqu'à une pression de 827 kPa (120 lb/po²). Si le raccord d'extrémité fuit, mesurer et enregistrer le taux de fuite à l'aide du débitmètre d'air massique.

S12.25 Résistance à la corrosion de raccord d'extrémité

Utiliser un ensemble de tuyau de frein à air comprimé ou préparer un tuyau d'une longueur de 305 mm (12 po) et fixer des raccords d'extrémité conformément aux instructions du fabricant de raccord d'extrémité. Effectuer l'essai spécifié au point [S6.11](#) à l'aide d'un ensemble de tuyau de frein à air comprimé en plastique.

S13. Conditions d'essai

Chaque ensemble de boyau, ou toute partie de l'ensemble, doit pouvoir respecter les exigences des points [S5](#), [S7](#), [S9](#) et [S11](#) dans les conditions suivantes.

S13.1 La température de la salle d'essai est de 24 °C (75 °F).

S13.2 Les boyaux de frein et les ensembles de boyau de frein ont été fabriqués depuis au moins 24 heures et n'ont pas été utilisés.

S13.3 Les pressions d'essai précisées sont des pressions manométriques (lb/po² mano.).