



Transports Canada
Sécurité et sûreté

Transport Canada
Safety and Security

Sécurité routière

Road Safety

Division des normes et règlements

MÉTHODE D'ESSAI ARTICLE 106

Boyaux de frein

Révisée : le 1 novembre 1996

Publiée : le 23 mai 1975

Direction des normes et recherches relatives aux véhicules automobiles
Direction générale de la sécurité routière et de la réglementation automobile
TRANSPORTS CANADA
Ottawa (Ontario)
K1A 0N5

MÉTHODE D'ESSAI ARTICLE 106 — BOYAUX DE FREIN

1. INTRODUCTION

Les paragraphes 2 à 6, les figures 1 à 4 et les tableaux I à V de la présente section constituent les méthodes d'essai auxquelles renvoie l'article 106 de l'Annexe IV du Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles afin de démontrer la conformité aux dispositions de l'article 106 de l'Annexe IV dudit Règlement.

(Copie originale signée par)

Harvey J. Layden
pour le ministre des Transports
Ottawa (Ontario)

2. DÉFINITIONS

[Voir le paragraphe 2(1) du Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles.]

2.1 RENVOIS

Le tableau suivant donne les rapports entre les essais prescrits par l'article 106 du Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles et les méthodes d'essai correspondantes du présent document.

	MÉTHODES D'ESSAI	EXIGENCES NSVAC 106
ESSAIS DE BOYAUX DE FREINS HYDRAULIQUES		
Constriction		(11) a)
Dilatation et résistance à l'éclatement	3.1, 3.2	(11) b)
Résistance au fouettement	3.3	(11) c)
Résistance à la traction	3.4	(11) d)
Absorption d'eau et résistance à l'éclatement	3.5, 3.2	(11) e)
Absorption d'eau et résistance à la traction	3.5, 3.4	(11) f)
Absorption d'eau et résistance au fouettement	3.5, 3.3	(11) g)
Résistance aux basses températures et flexibilité	3.6	(9) a)
Compatibilité avec les liquides pour freins, constriction et résistance à l'éclatement	3.7, 3.2	(11) h)
Résistance à l'ozone	3.8	(9) b)
Résistance à la corrosion des raccords d'extrémité	3.9	(10)
ESSAIS DE BOYAUX DE FREINS À AIR		
Constriction		(20) a)
Résistance aux hautes températures	4.1	(18) a)
Résistance aux basses températures	4.2	(18) b)
Résistance à l'huile	4.3	(18) c)
Résistance à l'ozone	4.4	(18) d)
Variation de longueur	4.5	(18) e)
Adhérence	4.6	(18) f)
Pression d'air	4.7	(20) b)
Résistance à l'éclatement	4.8	(20) c)
Résistance à la traction	4.9	(20) d), e)
Absorption d'eau et résistance à la traction	4.10	(20) f), g)
Résistance au chlorure de zinc	4.11	(18) g)
Résistance à la corrosion des raccords d'extrémité	4.12	(19)
Canalisation spiralée en nylon		(21)
ESSAIS DE BOYAUX DE FREINS À DÉPRESSION		
Constriction		(31)
Résistance aux hautes températures	5.1	(27) a)
Résistance aux basses températures	5.2	(27) b)
Résistance à l'ozone	5.3	(27) c)
Résistance à l'éclatement	5.4	(27) d)
Résistance à la dépression	5.5	(27) e)
Flexion	5.6	(27) f)
Renflement	5.7	(27) g)
Adhérence	5.8	(27) h)
Déformation	5.9	(27)i), (28),(29)
Résistance à la corrosion des raccords d'extrémité	5.10	(30)

3. MÉTHODES D'ESSAI - BOYAUX DE FREIN HYDRAULIQUE, ENSEMBLES DE BOYAUX DE FREIN ET RACCORDS D'EXTRÉMITÉS DE BOYAUX DE FREIN HYDRAULIQUE

3.1 ESSAI DE DILATATION

- 3.1.1 Appareillage. Utiliser un appareillage d'essai, comme celui de la figure 1, qui comprend les éléments suivants :
- a) source de pression du liquide;
 - b) eau ou liquide servant à l'essai, ne contenant pas d'additifs ni de gaz;
 - c) réservoir de liquide d'essai;
 - d) manomètres;
 - e) raccords d'extrémité de boyau de frein entre lesquels il faut installer le boyau verticalement; et
 - f) burette graduée au 0,05 mL.
- 3.1.2 Préparation
- a) Mesurer la longueur libre de l'ensemble de boyau.
 - b) Installer le boyau pour qu'il soit en position verticale droite sans traction lorsque la pression est appliquée.
 - c) Remplir le boyau de liquide d'essai et purger le circuit de tout gaz.
 - d) Fermer le robinet situé entre la burette et le boyau puis appliquer une pression de 10 342 kPa (1 500 lb/po²) pendant 10 secondes; libérer ensuite la pression.

TABLEAU I

Dilatation maximum de longueur libre de boyau de frein
mL/m (mL/pi.)

Diamètre* intérieur de boyau de frein	Méthode d'essai			
	6 895 kPa (1 000 psi)		10 342 kPa (1 500 psi)	
	Boyau à Dilatation Régulière	Boyau à faible dilatation	Boyau à dilatation régulière	Boyau à faible dilatation
3 mm (1/8 pouce) ou moins	2,17 (0,66)	1,08 (0,33)	2,59 (0,79)	1,38 (0,42)
4 à 5 mm (ou 3/16 pouce)	2,82 (0,86)	1,80 (0,55)	3,35 (1,02)	2,36 (0,72)
6 mm (1/4 pouce) ou plus	3,41 (1,04)	2,69 (0,82)	4,27 (1,30)	3,84 (1,17)

* Les dimensions en millimètres et en pouces ne sont que des valeurs d'essai pour boyaux de format correspondant et non des conversions.

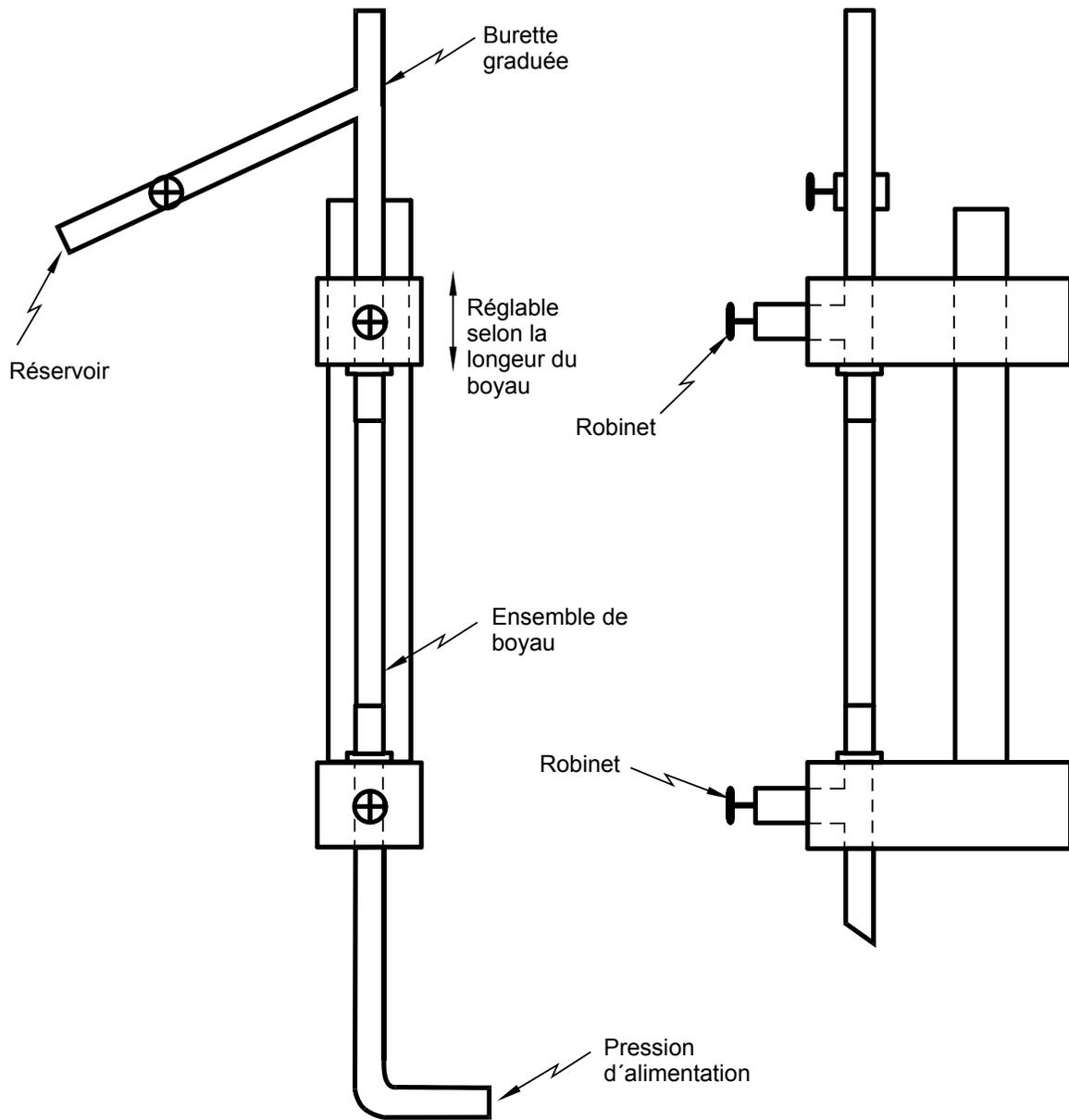


Figure 1 - Appareillage destiné aux essais de dilatation

- 3.1.3 Calcul de la dilatation à 6 895 et à 10 342 kPa (1 000 et 1 500 lb/po²). (Tableau I)
- a) Régler le niveau du liquide dans la burette à zéro.
 - b) Fermer le robinet de la burette, appliquer une pression au taux de 103 420 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).
 - c) Après trois 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 qui s'est accumulée dans la burette après les trois applications de pression.
 - e) Calculer l'expansion volumétrique par mètre en divisant le total de liquide d'essai accumulé par 3 puis par la longueur libre du boyau en mètres.

3.2 ESSAI DE RÉSISTANCE À L'ÉCLATEMENT

- 3.2.1 Raccorder le boyau de frein à une conduite sous pression et le remplir complètement d'eau, tout en permettant à tout gaz éventuel de s'échapper.
- 3.2.2 Appliquer une pression d'eau de 27 579 kPa (4 000 lb/po²) au taux de 103 420 kPa (15 000 lb/po²) par minute.
- 3.2.3 Après 2 minutes à 27 579 kPa (4 000 lb/po²), augmenter la pression au taux de 103 420 kPa (15 000 lb/po²) par minute jusqu'à ce qu'elle dépasse 34 474 kPa (5 000 lb/po²).

3.3 ESSAI DE RÉSISTANCE AU FOUETTEMENT

Cet essai n'est pas nécessaire lorsque le boyau de frein ou l'ensemble de boyau de frein mis en place relie deux points immobiles l'un par rapport à l'autre. Par exemple, lorsqu'un ensemble de boyau de frein comprend un point de support intermédiaire, l'essai de résistance au fouettement n'aura qu'à être appliqué à la portion de boyau joignant l'extrémité mobile au point de support fixe.

- 3.3.1 Appareil. Utiliser un appareil d'essai équilibré dynamiquement et comprenant :
 - 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 pouces) 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 deux disques, et muni de raccords d'extrémité ouverts;
 - c) un chronomètre; et
 - d) une conduite d'eau sous pression branchée aux raccords d'extrémité ouverts.

- 3.3.2 Préparation
- a) À l'exception du support additionnel précisé en 3.3.2d), enlever tous les appendices à l'extérieur du boyau incluant l'armure du boyau, les ceintures de frottement, les crochets d'assemblage, les garde ressorts et, s'il y a lieu, 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 fouettement et lui donner le jeu indiqué au Tableau II selon la dimension du boyau essayé, 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 installer des ensembles de boyau munis de raccords courbés ou d'autres installations spéciales 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 dispositif pour l'essai de résistance au fouettement décrit en 3.3.1b). 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 raccords d'extrémité	Jeu, mm (pouces)	
	Boyau de 3 mm (1/8 pouce) ou moins	Boyau de plus de 3 mm (1/8 pouce)
203,2 à 393,7 mm (8 à 15½ pouces) inclusivement	44,45 mm (1,75 pouce)	
254 à 393,7 mm (10 à 15½ pouces) inclusivement		25,4 mm (1,0 pouce)
plus de 393,7 à 482,6 mm (15½ à 19 pouces), inclusivement	31,75 mm (1,25 pouce)	
plus de 482,6 à 609,6 mm (19 à 24 pouces), inclusivement	19,05 mm (0,75 pouce)	

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

3.4 ESSAI DE RÉSISTANCE À LA TRACTION

Utiliser un appareil d'essai de traction conforme aux exigences des méthodes de vérification des appareils d'essai prescrites dans la norme « Methods of Verification of Testing Machines » (1964,

American Society for Testing and Materials, Designation E4), et muni d'un enregistreur indiquant la traction totale en Newtons (livres).

- 3.4.1 Préparation. Installer l'ensemble de boyau afin d'assurer une traction rectiligne, uniformément répartie.
- 3.4.2 Mode opératoire. Appliquer une traction de 25,4 mm (1 pouce) par minute de déplacement du collecteur mobile jusqu'à ce qu'il y ait rupture.

3.5 ESSAIS D'ABSORPTION D'EAU

- 3.5.1 Préparation. Préparer trois ensembles de boyau comme suit :
- a) Enlever 28,6 mm (1 1/8 pouce) de la gaine du boyau, s'il y en a une, des centres des ensembles de boyau sans endommager l'armure du boyau et sans allonger les ensembles de boyau.
 - b) Mesurer la longueur libre des ensembles de boyau.
- 3.5.2 Immersion et ordre des essais
- a) Immerger les ensembles de boyau dans de l'eau distillée pendant 70 heures.
 - b) Trente minutes après avoir retiré les boyaux de l'eau, effectuer les essais 3.2, 3.3 et 3.4 en utilisant un boyau différent à chaque essai.

3.6 ESSAI DE RÉSISTANCE AUX BASSES TEMPÉRATURES

- 3.6.1 Préparation
- a) Enlever l'armure du boyau, s'il y en a une, et conditionner le boyau en position droite à une température de -40°C (-40°F) pendant 70 heures.
 - b) Conditionner un cylindre à une température de -40°C (-40°F) pendant une période de 70 heures; le cylindre doit avoir un diamètre de 63,5 mm ($2\frac{1}{2}$ pouces) dans le cas des boyaux d'un diamètre de moins de 3,18 mm ($1/8$ pouce), de 76,2 mm (3 pouces) dans le cas d'un boyau d'un diamètre de 3,18 mm ($1/8$ pouce), de 88,9 mm ($3\frac{1}{2}$ pouce) dans le cas d'un boyau d'un diamètre de 4,76 mm ($3/16$ pouce) ou de 6,35 mm ($1/4$ pouce), et de 101,6 mm (4 pouces) dans le cas des boyaux d'un diamètre supérieur à 6,35 mm ($1/4$ pouce).
- 3.6.2 Essai de souplesse. Plier le boyau conditionné à un taux régulier de 180 degrés autour du cylindre conditionné en 3 à 5 secondes. Vérifier à l'oeil nu s'il y a des fissures.

3.7 ESSAI DE COMPATIBILITÉ AVEC LES LIQUIDES POUR FREINS

- 3.7.1 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 (voir figure 2).
 - b) Remplir l'ensemble de boyau de liquide de compatibilité SAE, boucher l'extrémité inférieure, et placer le tout dans un four, en position verticale.
- 3.7.2 Traitement au four
- a) Soumettre l'ensemble de boyau à une température de $93,3^{\circ}\text{C}$ (200°F) pendant 70 heures.
 - b) Laisser refroidir l'ensemble de boyau à la température ambiante pendant 30 minutes.
 - c) 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 % du diamètre intérieur nominal du boyau, puis effectuer l'essai du paragraphe 3.2.

3.8 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.

- 3.8.1 Préparation. Après en avoir enlevé l'armure, plier un boyau de frein hydraulique de 360° 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 en contact avec le cylindre.
- 3.8.2 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 50 parties par 100 millions en volume.
 - c) Examiner le boyau au moyen d'un grossissement 7 afin d'y déceler des fissures; ne pas examiner les points de fixation du boyau ni les parties voisines de ces points.

3.9 ESSAI DE RÉSISTANCE À LA CORROSION DES RACCORDS D'EXTRÉMITÉ

Utiliser l'appareillage décrit dans la norme ASTM B117-64.

- 3.9.1 Construction. Construire la chambre de vaporisation de sel de façon 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° par rapport à la verticale et parallèle à l'orientation générale 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 ne tombe pas sur les ensembles de boyau ni sur les collecteurs de solution;
 - f) les gicleurs ne soient pas braqués directement sur l'ensemble de boyau.
- 3.9.2 Préparation
- a) Obturer 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 % d'iode de sodium et un maximum de 0,3 % d'impuretés. S'assurer que la solution est exempte de solides en suspension avant de l'atomiser.
 - c) Après l'atomisation à 35°C (95°F), s'assurer que la solution recueillie a un pH situé entre 6,5 à 7,2. Effectuer les calculs de pH à la température de 25°C (77°F).
 - d) Maintenir l'alimentation des gicleurs en air comprimé exempt d'huile et de poussière, à une pression comprise entre 68,95 et 172,37 kPa (10 et 25 lb/po²).
- 3.9.3 Mode opératoire. Soumettre l'ensemble de boyau de frein au brouillard salin pendant une période ininterrompue de 24 heures.
- a) Régler la vaporisation de façon que chaque collecteur prélève de 1 à 2 mL de solution à l'heure pour 80 cm² de surface horizontale de prélèvement.
 - b) Maintenir la température de la zone d'exposition à 35°C (95°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 $37,8^\circ\text{C}$ (100°F), puis les sécher immédiatement.

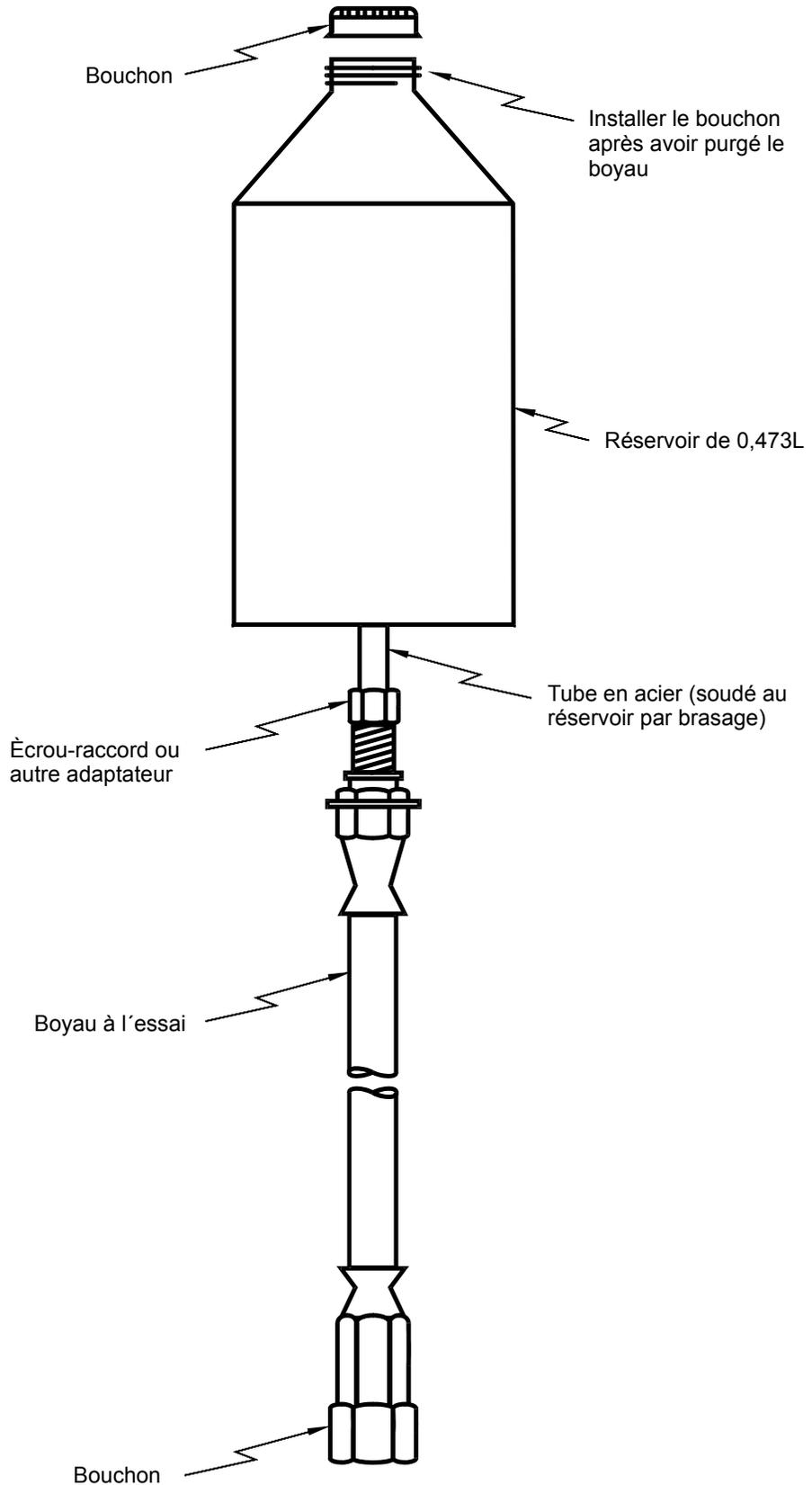


Figure 2 - Appareillage destiné à vérifier la compatibilité avec les liquides pour freins

4. MÉTHODES D'ESSAI - BOYAUX DE FREIN À AIR, ENSEMBLES DE BOYAUX DE FREIN ET RACCORDS D'EXTRÉMITÉ DE BOYAUX DE FREIN À AIR

4.1 ESSAI DE RÉSISTANCE AUX TEMPÉRATURES ÉLEVÉES

- 4.1.1 Utiliser un cylindre du rayon prescrit au tableau III pour le diamètre du boyau à l'essai.

TABLEAU III

Diamètre de boyau de frein et rayon de cylindre d'essai

Diamètre* nominal du boyau mm (pouce)	3 (1/8)	4,5 (3/16)	6 (1/4)	8 (5/16)	(3/8)	10 (13/32)	(7/16)	12 (1/2)	16 (5/8)
Rayon du cylindre d'essai mm (pouces)	38,1 (1,5)	50,8 (2)	63,5 (2,5)	76,2 (3)	88,9 (3,5)	88,9 (3,5)	101,6 (4)	101,6 (4)	114,3 (4,5)

* Les dimensions en millimètres et en pouces ne sont que des valeurs d'essai pour boyaux de format correspondant et non des conversions.

- 4.1.2 Enrouler le boyau autour du cylindre et le placer dans un four à air pour 70 heures à 100°C (212°F).
- 4.1.3 Laisser refroidir le boyau à la température ambiante, l'enlever du cylindre et le redresser.
- 4.1.4 Examiner l'extérieur du boyau à l'oeil nu; le couper sur la longueur et examiner l'intérieur.

4.2 ESSAI DE RÉSISTANCE AUX BASSES TEMPÉRATURES

- 4.2.1 Utiliser un cylindre du rayon prescrit au tableau III pour le diamètre du boyau à l'essai.
- 4.2.2 Placer le boyau de frein et le cylindre en position droite, dans une boîte froide à une température de -40°C (-40°F) pour 70 heures.
- 4.2.3 Après cette période, le boyau et le cylindre étant à -40°C (-40°F), plier le boyau de 180° autour du cylindre à un taux régulier, en 3 à 5 secondes.

4.3 ESSAI DE RÉSISTANCE À L'HUILE

Utiliser trois échantillons et établir une moyenne des résultats.

- 4.3.1 Préparation. Préparer comme suit un échantillon : Couper une pièce de boyau rectangulaire de 50,8 mm (2 pouces) de longueur, d'un minimum de 8,5 mm (1/3 pouce) de largeur et d'une épaisseur maximale de 1,6 mm (1/16 pouce); polir les deux côtés de la pièce ainsi obtenue pour lui donner une surface lisse.
- 4.3.2 Mesurage
- 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 de l'acétone et bien les rincer dans de l'eau distillée.
 - b) Immerger chaque échantillon dans de l'huile de type ASTM n° 3 pendant 70 heures à 100°C (212°F) puis les refroidir à la température ambiante dans de l'huile ASTM n° 3, également à la température ambiante, pendant 30 à 60 minutes.
 - c) Plonger rapidement l'échantillon dans de 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 :

$$\text{Pourcentage d'accroissement} = [(P3-P4) - (P1-P2)] / (P1-P2) \times 100$$

4.4 ESSAI DE RÉSISTANCE À L'OZONE

Effectuer l'essai décrit au paragraphe 3.8 sur un boyau de frein à air.

4.5 ESSAI DE VARIATION DE LONGUEUR

- 4.5.1 Placer un boyau d'essai en position droite, horizontale, et y admettre une pression d'air de 68,9 kPa (10 lb/po²).
- 4.5.2 Mesurer la longueur libre initiale du boyau.
- 4.5.3 Sans libérer la pression de 68,9 kPa (10 lb/po²), augmenter la pression d'air sur le boyau à 1 379 kPa (200 lb/po²).
- 4.5.4 Mesurer le boyau à la pression de 1 379 kPa (200 lb/po²) pour déterminer la longueur libre finale. Une elongation ou une contraction sont respectivement une augmentation et une diminution de la longueur libre par rapport à la longueur libre nominal du boyau.

4.6 ESSAI D'ADHÉRENCE

- 4.6.1 Matériel. Utiliser un appareil motorisé d'essai de traction qui puisse étirer à un taux constant et mesurer la force nécessaire pour séparer les couches de l'échantillon de boyau. L'appareil devra être construit de la manière suivante :
- a) La tête enregistreuse comprend un volant à rotation libre dont le diamètre extérieur est à toute fin pratique le même que le diamètre intérieur de l'échantillon de boyau qui sera placée 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 pouce) par minute et la machine est d'une capacité telle que la traction maximale appliquée durant l'essai se situe entre 15 et 85 % de la capacité nominale de la machine.
 - d) L'appareil produit un graphique dont une coordonnée indique la séparation en mm (pouces), et l'autre la traction appliquée en N (lb).
- 4.6.2 Préparation
- a) Prélever du boyau à essayer un échantillon d'au moins 25,4 mm (1 pouce) de longueur; pratiquer une incision longitudinale sur toute la longueur de l'échantillon, entre la couche à essayer et la couche adjacente.
 - b) Séparer de la couche adjacente la couche qui subira l'essai afin de former un rabat assez gros pour y fixer la prise mécanique de l'appareil.
 - c) Installer l'échantillon à essayer sur le volant à rotation libre, la couche séparée étant attachée à la prise mécanique.
- 4.6.3 Calculs
- a) La force minimale enregistrée sur la partie du graphique (en excluant les premiers et derniers 20 pourcents du mouvement sur l'axe du déplacement) équivaut à la valeur de l'adhérence de la couche à l'essai.
 - b) Exprimer cette force en N/m (lb/po) de longueur.

4.7 ESSAI DE PRESSION D'AIR

- 4.7.1 Raccorder l'ensemble de boyau de frein à air à une source de pression d'air.
- 4.7.2 Admettre une pression d'air de 1 379 kPa (200 lb/po²) dans le boyau, puis obturer celui-ci.
- 4.7.3 Après 5 minutes, vérifier la pression d'air qui reste dans le boyau.

4.8 ESSAI DE RÉSISTANCE À L'ÉCLATEMENT

- 4.8.1 Utiliser un ensemble de boyau de frein à air.
- 4.8.2 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 de quelque 6 895 kPa (1 000 lb/po²) par minute jusqu'à ce que le boyau se rompe.

4.9 ESSAI DE RÉSISTANCE À LA TRACTION

Utiliser un appareil d'essai de traction conforme aux exigences des méthodes de vérification des appareils d'essai prescrites dans la norme « Methods of Verification of Testing Machines » (1964, American Society for Testing and Materials, Designation E4), et muni d'un enregistreur indiquant la traction totale en Newtons (livres).

- 4.9.1 Installer un ensemble de boyau de frein à air de façon à assurer une traction rectiligne, uniformément répartie.
- 4.9.2 Appliquer une traction de 25,4 mm (1 pouce) par minute de déplacement du collecteur mobile jusqu'à ce qu'il y ait rupture.

4.10 ESSAI DE RÉSISTANCE À LA TRACTION APRÈS IMMERSION DANS L'EAU

Immerger un ensemble de boyau de frein à air dans de l'eau distillée à la température ambiante pendant une période de 70 heures. Trente minutes après avoir retiré le boyau de l'eau, effectuer l'essai du paragraphe 4.9.

4.11 ESSAI DE RÉSISTANCE AU CHLORURE DE ZINC

Immerger un boyau de frein à air dans une solution aqueuse de chlorure de zinc à 50 %, à la température ambiante. Au bout de 200 heures, le retirer de la solution et l'examiner à l'aide d'un grossissement 7 pour en déceler les fissures.

4.12 ESSAI DE RÉSISTANCE À LA CORROSION DES RACCORDS D'EXTRÉMITÉ

Effectuer l'essai du paragraphe 3.9 sur un ensemble de boyau de frein à air.

5. MÉTHODES D'ESSAI - BOYAUX DE FREIN À DÉPRESSION, ENSEMBLES DE BOYAUX DE FREINS ET RACCORDS D'EXTRÉMITÉ DE BOYAUX DE FREINS

5.1 ESSAI DE RÉSISTANCE AUX TEMPÉRATURES ÉLEVÉES

Effectuer l'essai du paragraphe 4.1 sur un boyau de frein à dépression en utilisant un cylindre du rayon prescrit au tableau IV pour le diamètre du boyau de frein à l'essai.

TABLEAU IV
Exigences d'essai de boyau de frein à dépression

Diamètre* intérieur nominal du boyau	Résistance à haute température				Résistance à basse température				Essai de flexion				Déformation		
	Longueur du boyau		Rayon du cylindre		Longueur du boyau		Rayon du cylindre		Longueur du boyau		Flambage max. du diamètre extérieur		Diamètre intérieur flambagé (dimension D)		
	mm	(po)	mm	(po)	mm	(po)	mm	(po)	mm	(po)	mm	(po)	mm	(po)	
5	7/32	203,2	8,0	38,10	1,50	444,5	17,5	76,2	3,0	177,8	7,0	4,37	0,17	1,19	0,05
6	1/4	228,6	9,0	38,10	1,50	444,5	17,5	76,2	3,0	203,2	8,0	2,38	0,09	1,59	0,06
	9/32	228,6	9,0	44,45	1,75	482,6	19,0	88,9	3,5	228,6	9,0	4,76	0,19	1,59	0,06
8	11/32	228,6	9,0	44,45	1,75	482,6	19,0	88,9	3,5	279,4	11,0	5,16	0,20	1,98	0,08
10	3/8	254,0	10,0	44,45	1,75	482,6	19,0	88,9	3,5	304,8	12,0	3,97	0,16	2,38	0,09
	7/16	279,4	11,0	50,80	2,00	520,7	20,5	101,6	4,0	355,6	14,0	6,75	0,27	1,98	0,08
	15/32	279,4	11,0	50,80	2,00	520,7	20,5	101,6	4,0	355,6	14,0	6,75	0,27	1,98	0,08
12	1/2	279,4	11,0	50,80	2,00	520,7	20,5	101,6	4,0	406,4	16,0	5,56	0,22	3,18	0,13
16	5/8	304,8	12,0	57,15	2,25	558,8	22,0	114,3	4,5	558,8	22,0	5,56	0,22	3,97	0,16
	3/4	355,6	14,0	63,50	2,50	609,6	24,0	127,0	5,0	711,2	28,0	5,56	0,22	4,76	0,19
	1	406,4	16,0	82,55	3,25	723,9	28,5	165,1	6,5	914,4	36,0	7,14	0,28	6,35	0,25

* Les dimensions en millimètres et en pouces ne sont que des valeurs d'essai pour boyaux de format correspondant et non des conversions.

5.2 ESSAI DE RÉSISTANCE AUX BASSES TEMPÉRATURES

Effectuer l'essai du paragraphe 4.2 sur un boyau de frein à dépression en utilisant un cylindre du rayon prescrit au tableau IV pour le diamètre du boyau de frein à l'essai.

5.3 ESSAI DE RÉSISTANCE À L'OZONE

Effectuer l'essai du paragraphe 3.8 sur un ensemble de boyau de frein à dépression.

5.4 ESSAI DE RÉSISTANCE À L'ÉCLATEMENT

Effectuer l'essai du paragraphe 4.8 sur un ensemble de boyau de frein à dépression.

5.5 ESSAI DE RÉSISTANCE À LA DÉPRESSION

5.5.1 Utiliser un ensemble de boyau de frein à dépression de 304,8 mm (12 pouces) obturé à une extrémité.

- 5.5.2 Mesurer le diamètre extérieur du boyau.
- 5.5.3 Raccorder le boyau à une source de dépression et le soumettre à une dépression de 88 kPa (26 pouces de mercure) pendant 5 minutes.
- 5.5.4 Mesurer le boyau afin de déterminer le diamètre extérieur minimal pendant qu'il est encore soumis à la dépression.

5.6 ESSAI DE FLEXION

- 5.6.1 Plier un boyau de frein à dépression de la longueur prescrite au tableau IV, dans le sens de sa courbe normale jusqu'à ce que les extrémités se touchent (voir figure 3).
- 5.6.2 Mesurer le diamètre extérieur du boyau au point A avant et après l'avoir plié.
- 5.6.3 La différence entre ces deux mesures est le flambage du diamètre extérieur du boyau lorsqu'il est plié.

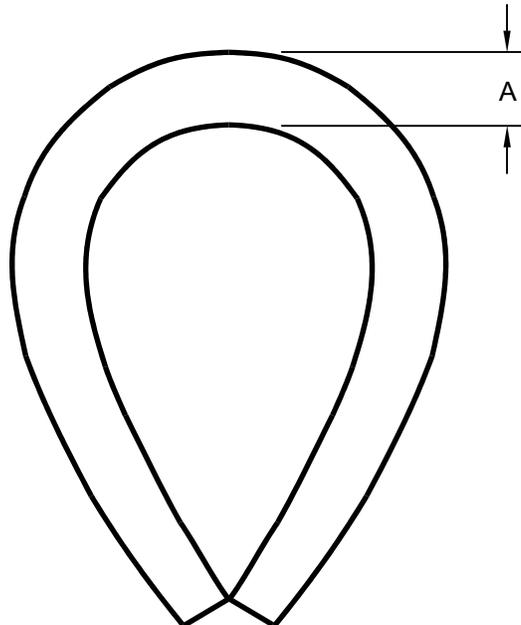


Figure 3 – Essai de flexion des boyaux de frein à dépression

5.7 ESSAI DE RENFLEMENT

- 5.7.1 Remplir un boyau de frein à dépression d'une longueur de 304,8 mm (12 pouces) de combustible de référence A conformément à la norme « Method of Test for Change in Properties of Elastomeric Vulcanizers Resulting From Immersion in Liquids » (1964, American Society for Testing and Materials, designation D471).

- 5.7.2 Maintenir le combustible de référence dans le boyau à la pression atmosphérique et à la température ambiante pendant 48 heures.
- 5.7.3 Vider le boyau et s'assurer que le diamètre intérieur du boyau n'est nulle part inférieur à 75 % du diamètre intérieur nominal du boyau dans le cas d'un boyau à rendement supérieur, ni à 70 % du diamètre intérieur nominal du boyau dans le cas d'un boyau à rendement ordinaire.
- 5.7.4 Soumettre le boyau à une dépression de 88 kPa (26 pouces Hg) pendant 10 minutes.
- 5.7.5 Vérifier l'étanchéité et s'assurer qu'il n'y a pas de décollement de l'armature en toile du boyau intérieur.

5.8 ESSAI D'ADHÉRENCE

Effectuer l'essai du paragraphe 4.6 sur un boyau de frein à dépression.

5.9 ESSAI DE DÉFORMATION

TABLEAU V

Dimensions des échantillons et des calibres d'épaisseur pour l'essai de déformation

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

* Les dimensions en millimètres et en pouces ne sont que des valeurs d'essai pour boyaux de format correspondant et non des conversions.

Le tableau V précise les dimensions des échantillons.

- 5.9.1 Matériel. Utiliser un appareil de compression, pouvant mesurer une force d'au moins 445 N (100 livres), et des calibres d'épaisseur assez grands pour passer à l'intérieur (d'une extrémité à l'autre) du boyau.
- 5.9.2 Mode opératoire

- 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 au boyau une force progressive pour comprimer son diamètre intérieur jusqu'à ce qu'il atteigne la dimension D de la figure 4. Cette dimension est précisée au tableau V selon la grosseur du tuyau essayé.
- 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.

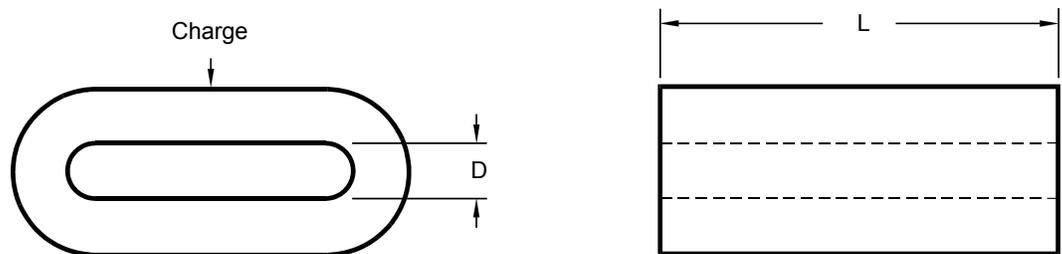


Figure 4 – Éprouvette déformée de boyau de frein à dépression

5.10 ESSAI DE RÉSISTANCE À LA CORROSION DES RACCORDS D'EXTRÉMITÉ

Effectuer l'essai du paragraphe 3.9 sur un ensemble de boyau de frein à dépression.

6. CONDITIONS D'ESSAI

Tout ensemble du boyau et toute partie de l'ensemble doit être conforme aux exigences établies en 3, 4 et 5 dans les conditions suivantes :

- 6.1 La température de la chambre d'essai doit être de 23,9°C (75°F).
- 6.2 Sauf dans le cas des essais des paragraphes 3.6, 4.2 and 5.2, les boyaux doivent être à la température ambiante avant de subir les essais.
- 6.3 Les boyaux de frein ainsi que les ensembles de boyau de frein doivent avoir été fabriqués au moins 24 heures avant les essais et ne doivent pas avoir servi.