

---

# Norme internationale



# 3996

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## **Véhicules routiers — Flexibles pour systèmes de freinage hydraulique utilisant un liquide de frein à base non pétrolière**

*Road vehicles — Brake hose assemblies for hydraulic braking systems used with a non-petroleum-base hydraulic fluid*

**Deuxième édition — 1986-12-01**

---

**CDU 621.643.3 : 629.11-592.2**

**Réf. n° : ISO 3996-1986 (F)**

**Descripteurs :** véhicule routier, circuit de freinage, frein hydraulique, tube flexible, essai de fonctionnement, marquage.

Prix basé sur 11 pages

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 3996 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3996-1978), dont elle constitue une révision technique effectuée par suite de la préparation et de la publication de l'ISO 6120.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Véhicules routiers — Flexibles pour systèmes de freinage hydraulique utilisant un liquide de frein à base non pétrolière

## 1 Objet

La présente Norme internationale spécifie les méthodes d'essai et les exigences de performance de flexibles utilisés dans les systèmes de freinage hydraulique équipant les véhicules routiers, ainsi que les marquages devant être portés par un flexible lorsqu'il est fabriqué conformément à ces spécifications.

## 2 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux flexibles constitués d'un tuyau fabriqué à partir de tresses en textiles et en caoutchoucs naturels ou synthétiques, assemblé à des embouts métalliques et destiné à être utilisé avec un liquide de frein à base non pétrolière conforme à l'ISO 4925.

Le diamètre intérieur nominal du tuyau doit avoir l'une des valeurs suivantes :

3,2 mm      4,8 mm      6,3 mm

## 3 Références

ISO 3768, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin neutre (Essai NSS)*.

ISO 4925, *Véhicules routiers — Liquide de frein à base non pétrolière*.

ISO 4926, *Véhicules routiers — Freins hydrauliques — Liquides de référence à base non pétrolière*.

ISO 6120, *Véhicules routiers — Flexibles pour systèmes de freinage hydraulique utilisant un liquide de frein à base pétrolière*.

ISO 7500/1, *Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1 : Machines d'essai de traction*.

## 4 Définitions

**4.1 flexible de frein** : Tuyau muni de ses embouts pour utilisation dans un système de freinage.

**4.2 tuyau pour flexible de frein** : Conduit flexible construit pour l'utilisation dans un système de freinage et qui contient et transmet la pression du fluide servant à appliquer la force de freinage aux freins d'un véhicule routier.

**4.3 embout** : Accouplement construit pour être fixé à demeure aux extrémités d'un tuyau de frein, par sertissage ou étampage.

**4.4 longueur libre** : Mesure linéaire d'un tuyau entre les embouts d'un flexible de frein, celui-ci étant maintenu dans une position rectiligne.

**4.5 fuites; éclatement** : Perte de fluide d'essai au travers du flexible de frein autre que pour le(s) tuyau(x) d'entrée ou de sortie.

**4.6 fissures** : Interruption d'une surface due à l'environnement et/ou à la contrainte.

## 5 Construction

### 5.1 Tuyau

Le tuyau doit être composé d'une jupe intérieure à base de caoutchouc, de deux ou plusieurs tresses noyées et/ou adhésées à la jupe intérieure et au revêtement. Il est permis d'apposer une couche intermédiaire entre les tresses de renforcement. Le revêtement doit être en matière noire et ne doit pas montrer de fissures après une longue période de vieillissement aux intempéries. La jupe intérieure de ce tuyau doit être en matière apte à résister efficacement à la détérioration par les liquides de frein à base non pétrolière tels que désignés au chapitre 2.

### 5.2 Flexible

Chaque flexible de frein doit avoir des embouts fixés à demeure.

## 6 Essais de qualification

### 6.1 Programme d'essais

Le programme d'essais est constitué par l'ensemble des essais énumérés dans le tableau 1. Le programme d'essais complet doit être effectué pour chaque différente conception de flexible. Pour les besoins de ce programme, il convient de considérer que tout changement dans la fabrication ou la matière du tuyau, du sertissage ou de l'emboutissage d'embout est un changement de conception du flexible. Les variations n'ayant pas d'influence sur la tenue du joint d'accouplement du tuyau,

telles que la variation des dimensions du filetage, du logement, de l'hexagone et autres caractéristiques similaires, ne sont pas considérées comme étant un changement de conception.

**6.2 Exigences**

Excepté pour l'essai de pression à 100 % et l'essai de resserrement, au cas où un défaut se produit sur un échantillon en cours d'essais de qualification, un essai renouvelé de cette caractéristique doit être effectué sur l'échantillon double comme indiqué dans le tableau 1.

**Tableau 1 — Essais de qualification des flexibles de freins hydrauliques et nombre d'échantillons requis<sup>1)</sup>**

Échantillons		Essais de qualification	Paragraphe
Essais d'origine	Essais renouvelés		
Tous	Tous	Essai de pression à 100 %	7.2
Tous <sup>2)</sup>	Tous <sup>2)</sup>	Essai de resserrement	7.3
4	8	Essai de dilatation volumétrique jusqu'à éclatement	7.4 7.5
4	8	Compatibilité au liquide de frein	7.6
4	8	Essai de fouettement	7.7
4	8	Résistance à la traction	7.8
1	2	Essai de pliage à froid	7.10
1	2	Tenue à l'ozone	7.11
1	2	Essai au brouillard salin	7.12
Essais après absorption d'eau			
4	8	Résistance à l'éclatement	} 7.9
4	8	Essai de fouettement	
4	8	Résistance à la traction	
31	—	Nombre total d'échantillons	

Un défaut de tout échantillon au cours d'essais renouvelés est une cause de disqualification ou de refus du lot<sup>3)</sup>.

**7 Essais**

**7.1 Conditions d'essai**

Les flexibles pour les essais de performance doivent être neufs et non utilisés. Ils doivent avoir été fabriqués depuis 24 h au moins.

Les échantillons doivent être maintenus à une température de 15 à 32 °C durant au moins 4 h avant de subir les essais à température ambiante.

1) Lorsque les configurations du flexible sont telles qu'il est impossible de faire des essais tels que la résistance à la traction, le fouettement et le resserrement, des flexibles produits à partir de types d'embouts équivalents, avec des équipements et procédés de production équivalents, doivent être utilisés comme flexibles de remplacement.

2) Quatre flexibles pour les essais d'origine et huit pour les essais renouvelés peuvent être utilisés si les flexibles doivent être coupés pour effectuer les essais de resserrement.

3) Lot : Quantité définie de tuyaux ou de flexibles qui doit être qualifiée par l'essai.

Les flexibles subissant l'essai de fouettement et l'essai de pliage à froid doivent être démunis de tous accessoires extérieurs tels que supports de montage, ressorts de protection et gaines en métal, et les tubes longs doivent être raccourcis.

La température ambiante à l'endroit où les essais sont effectués doit être entre 15 et 32 °C, hormis pour les essais de pliage à froid, d'ozone, au brouillard salin et de compatibilité au liquide de frein.

**7.2 Essai de pression à 100 %**

Le flexible doit être soumis à un essai de pression en utilisant un gaz inerte, de l'air, de l'eau, ou un liquide de frein conforme à l'ISO 4925, comme moyen de pression. La pression d'essai doit être de 10,3 MPa min. et 14,5 MPa max. pour le gaz inerte et l'air, et de 20,7 MPa min. et 24,8 MPa max. pour l'eau et le liquide de frein. Des précautions particulières doivent être prises en cas d'utilisation de gaz ou d'air, car aux pressions spécifiées ceux-ci seraient explosifs si une rupture survenait sur le tuyau ou le flexible. La pression doit être maintenue durant au moins 10 s, sans excéder 25 s. Les flexibles ayant des fuites au cours de cet essai doivent être refusés et détruits.

**7.3 Essai de resserrement**

**7.3.1 Prescriptions**

Le resserrement des flexibles doit être mesuré avec une jauge telle qu'indiquée à la figure 1, dont les dimensions A sont spécifiées dans le tableau 2. Les exigences de resserrement ne s'appliquent pas à la partie d'embout qui ne contient pas le tuyau.

**Tableau 2 — Dimensions de la jauge de resserrement**

Dimensions en millimètres	
Diamètre intérieur du tuyau	Diamètre A, min.
3,2	2,03
4,8	3,05
6,3	4,19

**7.3.2 Mode opératoire**

Maintenir le flexible verticalement par un embout et insérer la portion de diamètre A de la jauge par l'orifice de l'embout sur toute la longueur de jauge. Refaire la même opération sur l'autre embout du flexible.

Certains flexibles ont un embout qui est construit de façon telle qu'il est impossible d'insérer la jauge par l'extérieur. Pour ces flexibles, insérer une jauge allongée spéciale par l'embout opposé, qui traversera le tuyau et la partie sertie de l'embout à

essayer. Si la jauge prend un mauvais alignement à l'entrée du second embout, il sera peut-être nécessaire d'aligner le tuyau afin de permettre à la jauge de passer. La jauge spéciale doit répondre aux exigences de la figure 1, à l'exception de la longueur de 76 mm qui doit être allongée convenablement de façon que l'extrémité vienne au-delà de l'orifice du tuyau.

Certains flexibles ont des embouts de chaque côté qui empêchent l'insertion de la jauge. Couper ces flexibles à  $50 \pm 2$  mm de la fin de l'embout et ensuite essayer avec la jauge. (Voir tableau 1, note 2 de bas de page.)

## 7.4 Essai de dilatation

### 7.4.1 Prescriptions

L'essai de dilatation est conçu pour mesurer, par déplacement de liquide, la dilatation volumétrique de la longueur libre d'un flexible de frein hydraulique assemblé lorsqu'il est soumis à des pressions internes spécifiées. La longueur libre est la longueur mesurée entre les embouts. La dilatation maximale de n'importe quel flexible ainsi essayé ne doit pas excéder les valeurs du tableau 3.

**Tableau 3 — Dilatation maximale pour une longueur libre de tuyau**

Diamètre intérieur du tuyau mm	À 6,9 MPa		À 10,3 MPa	
	Dilatation normale (HR) cm <sup>3</sup> /m	Faible dilatation (HL) cm <sup>3</sup> /m	Dilatation normale (HR) cm <sup>3</sup> /m	Faible dilatation (HL) cm <sup>3</sup> /m
3,2	2,17	1,08	2,59	1,38
4,8	2,82	1,81	3,35	2,36
6,3	3,41	2,69	4,27	3,84

### 7.4.2 Appareillage

L'appareillage se compose essentiellement des éléments suivants :

- source pour les pressions de fluides requises;
- fluide d'essai, constitué par de l'eau sans aucun additif et exempt de l'air ou de bulles de gaz;
- réservoir gradué pour la pression d'eau;
- raccords, sur lesquels le flexible peut être monté verticalement pour l'application d'une pression sous des conditions contrôlées;
- burette graduée à 0,05 cm<sup>3</sup>, pour mesurer le volume de liquide correspondant à la dilatation du tuyau sous pression;
- accessoires nécessaires à l'installation.

Tous les raccords et tuyaux rigides doivent avoir un alésage lisse sans cavité ou déport, de façon que la purge d'air puisse se faire facilement avant chaque essai. Les vannes doivent être capables de résister sans fuites aux pressions indiquées (voir figure 2).

### 7.4.3 Étalonnage de l'appareillage

L'appareillage doit être étalonné avant utilisation pour déterminer ses facteurs de correction à des pressions de 6,9 et 10,3 MPa, en utilisant un flexible simulé qui se compose d'un tube en acier pour utilisation hydraulique d'une épaisseur de paroi minimale de 1,52 mm, d'une longueur libre de  $305 \pm 6$  mm et de diamètre extérieur 6,3 mm. Tous les raccords et adaptateurs utilisés pour essayer le flexible doivent être compris dans ce dispositif. Ceci peut nécessiter la fixation du tube sur les raccords en cas de configurations spéciales des extrémités. Les facteurs de correction d'étalonnage doivent être soustraits des lectures de dilatation obtenues sur les essais d'échantillons. Le facteur maximal de correction d'étalonnage doit être de 0,08 cm<sup>3</sup> à 10,3 MPa.

### 7.4.4 Mode opératoire

**7.4.4.1** Si l'échantillon qui doit être utilisé pour cet essai a été soumis à une pression supérieure à 10,3 MPa avant cet essai, laisser celui-ci récupérer durant 15 min.

**7.4.4.2** Visser le flexible avec précaution dans les adaptateurs conçus de manière à être étanches comme dans une utilisation réelle. Ne pas vriller. Maintenir le tuyau dans une position verticale et droite, sans tension lorsque la pression est appliquée.

**7.4.4.3** Purger entièrement l'air du système en permettant l'écoulement approximatif de 0,25 l d'eau du réservoir à travers le flexible dans la burette. La suppression des bulles d'air peut être facilitée en secouant le tuyau. Fermer la vanne de la burette et appliquer une pression de  $10,3 - 0,14$  MPa au flexible. Dans les 10 s, vérifier la fuite aux raccords du flexible et, ensuite, supprimer complètement la pression dans le tuyau. Ajuster le niveau d'eau à zéro dans la burette. La vanne de la burette étant fermée, appliquer une pression de  $6,9 - 0,14$  MPa au flexible et maintenir cette pression dans le tuyau durant  $5 \pm 3$  s.

Dans les 3 s, ouvrir la vanne de la burette durant  $10 \pm 3$  s et laisser l'eau du tuyau dilaté monter dans la burette. Le niveau d'eau dans la burette doit devenir constant à l'intérieur de ce laps de temps.

**7.4.4.4** Refaire l'essai précédent deux fois de façon que la quantité d'eau dans la burette représente un total de trois dilata-tions. Lire la mesure sur la burette au 0,05 cm<sup>3</sup> le plus proche.

**7.4.4.5** La dilatation volumétrique est calculée en divisant la lecture de la burette par trois et en soustrayant le facteur de correction d'étalonnage. Ce nombre divisé par la longueur libre en mètres donne la dilatation volumétrique par mètre de tuyau.

**7.4.4.6** Ajuster à nouveau le niveau d'eau à zéro dans la burette et répéter la procédure pour obtenir une dilatation à une pression de  $10,3 - 0,14$  MPa. Si la pression dans le tuyau devait s'élever par inadvertance au-delà de la valeur spécifiée mais sans dépasser 24 MPa, supprimer complètement la pression et laisser récupérer le tuyau durant au moins 15 min avant de refaire l'essai. Si le tuyau est soumis à une pression supérieure à 24 MPa, refaire l'essai en utilisant un nouveau tuyau de frein. Si, à n'importe quel moment de l'essai, une bulle d'air s'échappe du tuyau, refaire l'essai après que le tuyau ait récupéré durant au moins 5 min.

## 7.5 Résistance à l'éclatement

### 7.5.1 Prescriptions

Chaque échantillon de flexible essayé sous une pression hydraulique doit résister à la pression maintenue durant 2 min et, de plus, à la pression minimale d'éclatement indiquées dans le tableau 4.

**Tableau 4 — Pression maintenue et pression minimale d'éclatement**

Diamètre intérieur du tuyau mm	Pression maintenue durant 2 min MPa	Pression minimale d'éclatement MPa
3,2 — 4,8 — 6,3	27,6	34,5

### 7.5.2 Appareillage

L'appareillage se compose d'un système de pression adéquat sur lequel le tuyau est branché de façon telle que la pression de liquide contrôlée et mesurée puisse s'appliquer intérieurement. La pression est obtenue par une pompe manuelle ou à moteur, ou un système à accumulateur, et elle est mesurée par un manomètre. Des mesures doivent être prises pour le remplissage du tuyau avec de l'eau, en laissant s'échapper entièrement l'air à travers le clapet de décharge avant d'appliquer la pression. Ceci est important en tant que mesure de sécurité. Les pressions indiquées dans le tableau 4 doivent être appliquées à un taux d'augmentation de  $172,5 \pm 69$  MPa/min.

Étant donné que ce type de tuyau résiste à une pression minimale d'éclatement de 34,5 MPa, on doit s'assurer que toutes les tuyauteries, tous les clapets et raccords sont suffisamment solides et adaptés à un travail de haute pression. L'appareil décrit pour l'essai de dilatation peut être utilisé s'il est conforme à ces exigences.

### 7.5.3 Mode opératoire

Brancher l'échantillon sur une source de pression et le remplir entièrement d'eau, en purgeant totalement l'air. La suppression des bulles d'air peut être facilitée en secouant le tuyau. Appliquer une pression de  $27,6 \pm 1,3$  MPa au taux stipulé en 7.5.2 et maintenir celle-ci durant  $2 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$ . À la fin de cette période de pression maintenue, augmenter celle-ci au taux de  $172,5 \pm 69$  MPa/min jusqu'à l'éclatement du tuyau. Lire la pression maximale obtenue sur le manomètre au 0,69 MPa le plus proche, et noter celle-ci comme la résistance à l'éclatement du flexible.

## 7.6 Compatibilité au liquide de frein, resserrement et résistance à l'éclatement

### 7.6.1 Prescriptions

Après avoir été soumis à une température de  $93 \pm 5$  °C durant 70 à 72 h, tout en étant rempli du liquide de compatibilité tel que spécifié dans l'ISO 4926, le flexible doit satisfaire aux exigences de resserrement prescrites en 7.3.1. Il doit résister ensuite à une pression de 27,6 MPa durant  $2 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$  et ne pas éclater à moins de 34,5 MPa.

### 7.6.2 Préparation

**7.6.2.1** Fixer un flexible ou un collecteur auquel peuvent être fixés plusieurs flexibles sous un réservoir de 0,5 l (voir figure 3), rempli de 100 ml du liquide de compatibilité conforme à l'ISO 4926.

**7.6.2.2** Obturer l'embout inférieur, remplir le flexible de liquide de frein et placer le flexible dans un four en position verticale.

### 7.6.3 Mode opératoire

**7.6.3.1** Conditionner le flexible à  $93 \pm 5$  °C durant 70 à 72 h.

**7.6.3.2** À la fin de l'essai, ôter le flexible et le laisser à la température ambiante durant  $30 \pm 5$  min.

**7.6.3.3** Vider le flexible et, dans les 10 min qui suivent, vérifier, conformément à 7.3.1 et 7.3.2, les exigences de resserrement.

**7.6.3.4** L'éclatement du flexible doit se produire dans les 3 h selon l'essai décrit en 7.5.3.

## 7.7 Essai de fouettement

### 7.7.1 Prescriptions

Après avoir été soumis durant 35 h à l'appareillage de fouettement, aucun des échantillons de flexible ayant une longueur libre entre 200 et 600 mm, pour le tuyau de diamètre intérieur 3,2 mm, et entre 250 et 400 mm, pour les tuyaux de diamètres intérieurs 4,8 et 6,3 mm, ne doit présenter de rupture ou de fuite.

### 7.7.2 Appareillage

L'appareillage (voir figure 4) doit fournir le mouvement aux échantillons comme suit :

Une tête motrice, se composant d'une barre horizontale installée à chaque extrémité sur des disques tournant verticalement sur des portées dont les centres sont placés à 100 mm des centres des disques, et une tête non motrice ajustable, parallèle à la tête motrice dans le même plan horizontal que les centres des disques. Les têtes sont pourvues, chacune, de raccords sur lesquels les flexibles sont montés en parallèle. Les disques tournent à une fréquence de rotation de  $800 \pm 10 \text{ min}^{-1}$ , de sorte que les extrémités de tuyau fixées à la tête motrice tournent à cette fréquence autour d'un cercle de  $203,2 \pm 0,25$  mm de diamètre, tandis que les extrémités de tuyau opposées restent immobiles. Les embouts du côté de la tête motrice sont fortement obturés, tandis que ceux du côté de la tête non motrice sont ouverts sur une rampe à travers laquelle une pression d'eau est fournie par des moyens appropriés. Les flexibles sont soumis durant l'essai à une pression d'eau constante qui est maintenue entre 1,55 et 1,72 MPa. Un interrupteur d'arrêt doit être utilisé pour arrêter l'appareillage lorsque la pression d'eau chute comme c'est le cas quand le tuyau est défaillant, car il est essentiel que l'appareillage s'arrête si la pression chute. Un totalisateur du temps écoulé doit être utilisé.

### 7.7.3 Mode opératoire

**7.7.3.1** Mesurer la longueur libre de chaque flexible, celui-ci étant dans une position verticale, avec un poids de  $567 \pm 3$  g attaché à une extrémité. Utiliser un pied à coulisse, ou l'équivalent, et noter la longueur entre les embouts à 0,5 mm près.

**7.7.3.2** Équiper la tête non motrice de façon à permettre le montage de chaque flexible avec un ajustement individuel de longueur. Installée dans l'appareillage de fouettement (voir figure 4), la longueur projetée de chaque flexible doit être moindre que la longueur libre,  $l$ , de la valeur indiquée (mou) dans le tableau 5 (voir figure 5).

**7.7.3.3** Compte tenu que les résultats d'essai de fouettement sont très sensibles à l'erreur d'ajustement de cette longueur, la longueur projetée sur l'appareillage doit rester dans les limites spécifiées. Prendre la longueur projetée parallèle à l'axe de la tête motrice.

**7.7.3.4** Installer les flexibles dans l'appareillage sans les vriller. Appliquer une pression d'eau et purger tous les tuyaux et passages pour éliminer les poches d'air ou les bulles. Enclencher le moteur entraînant la tête motrice et noter la durée d'essai. Périodiquement, vérifier le nombre de tours par minute. La fuite d'eau entraînant la perte de pression constitue la défaillance du flexible.

**Tableau 5 — Longueur libre et mou pour l'essai de fouettement**

Dimensions en millimètres

Diamètre intérieur du tuyau	Longueur libre $l$	Mou
3,2	$200 < l < 400$	$44 \pm 0,40$
	$400 < l < 480$	$32 \pm 0,40$
	$480 < l < 600$	$19 \pm 0,40$
4,8 et 6,3	$250 < l < 400$	$25 \pm 0,40$

### 7.8 Résistance à la traction

#### 7.8.1 Prescriptions

Le flexible doit être fixé sur la machine d'essai et tiré à une vitesse approximative de 25 mm/min. Tous les flexibles ainsi essayés doivent résister à une traction minimale de 1 446 N sans que les embouts se détachent ni que le tuyau se rompe.

#### 7.8.2 Appareillage

Une machine d'essai de traction conforme aux exigences de l'ISO 7500/1 doit être utilisée pour l'essai de traction des flexibles. La machine doit être munie d'un dispositif d'enregistrement donnant la traction totale en newtons à la fin de l'essai. Une machine de 4,5 kN est appropriée. L'échantillon doit être maintenu de façon telle que le tuyau et les embouts aient une ligne centrale droite correspondant à la direction de traction de la machine.

#### 7.8.3 Mode opératoire

Appliquer un effort de traction croissant à une vitesse telle que l'élément mobile de la machine se déplace à un taux de  $25 \pm 3$  mm/min jusqu'à rupture. Enregistrer la charge totale au moment de la rupture et noter le type de rupture.

### 7.9 Absorption d'eau

#### 7.9.1 Prescriptions

Les différents échantillons de flexibles, après 70 à 72 h d'immersion dans l'eau à température ambiante, doivent satisfaire aux exigences prescrites pour la résistance à l'éclatement (voir 7.5.1), l'essai de fouettement (voir 7.7.1) et la résistance à la traction (voir 7.8.1), ainsi qu'indiqué pour les flexibles de frein non vieillis.

#### 7.9.2 Préparation

Les flexibles doivent avoir une portion de revêtement de  $28,6 \pm 2$  mm enlevée de la partie médiane, de manière que la tresse extérieure soit apparente. Des précautions particulières doivent être prises en enlevant le revêtement, afin de ne pas détériorer les fils extérieurs ni allonger le tuyau.

#### 7.9.3 Mode opératoire

**7.9.3.1** Immerger le flexible avec la portion de revêtement enlevée dans l'eau à température ambiante durant une période de 70 à 72 h.

**7.9.3.2** Effectuer tous les essais, à l'exception de l'essai de fouettement, dans les 10 min après retrait des flexibles de l'eau.

**7.9.3.3** Commencer l'essai de fouettement dans les 10 à 30 min après retrait des flexibles de l'eau.

### 7.10 Essai de pliage à froid

#### 7.10.1 Prescriptions

Après conditionnement conformément à 7.10.3.1, plier le tuyau autour du mandrin spécifié en 7.10.2 sans sortir du caisson à froid. Le tuyau ne doit pas présenter de fissures (visibles sans agrandissement) ni se rompre.

#### 7.10.2 Appareillage

Mandrin, de diamètre  $76,2 + \frac{1}{0}$  mm pour le tuyau de diamètre intérieur 3,2 mm, et de  $88,9 + \frac{1}{0}$  mm pour les tuyaux de diamètres intérieurs 4,8 et 6,3 mm.

#### 7.10.3 Mode opératoire

**7.10.3.1** Conditionner le tuyau, dans une position droite, et un mandrin de diamètre indiqué en 7.10.2, dans l'air à une température de  $-45$  à  $-48$  °C durant 70 à 72 h. Puis, toujours à cette température, plier le tuyau autour du mandrin à au moins 180° et de façon régulière en un laps de temps de 3 à 5 s.

**7.10.3.2** Examiner le revêtement du tuyau de frein à l'œil nu pour détecter les fissures ou les ruptures.

### 7.11 Tenue à l'ozone

#### 7.11.1 Prescriptions

Il ne doit pas apparaître de fissures sur le revêtement du tuyau lorsque celui-ci est examiné sous un grossissement X 7, en ignorant les surfaces immédiatement adjacentes à (où à l'intérieur de) la surface couverte par la ligature.

### 7.11.2 Mode opératoire

**7.11.2.1** Plier le tuyau autour d'un cylindre ayant un diamètre huit fois supérieur au diamètre extérieur nominal du tuyau de frein et ligaturer les extrémités. Le cylindre et la ligature doivent être métalliques ou faits de matières réduisant la consommation d'ozone. Si le tuyau s'aplatit lorsqu'il est plié autour du cylindre, installer un support interne.

**7.11.2.2** Maintenir le tuyau sur le cylindre durant  $24 \pm 0,5$  h à la température ambiante et, ensuite, le placer dans une chambre contenant de l'air mélangé à de l'ozone dans une proportion de  $50 \pm 5$  parts d'ozone pour 100 millions de parts d'air en volume, durant 70 à 72 h. La température ambiante de l'air dans la cabine pendant l'essai doit être de  $40 \pm 3$  °C.

**7.11.2.3** Examiner le revêtement du tuyau sous un grossissement X 7, en ignorant les surfaces immédiatement adjacentes à (ou à l'intérieur de) la surface couverte par la ligature.

### 7.12 Essai au brouillard salin

#### 7.12.1 Prescriptions

Les embouts doivent résister à 24 h d'exposition au brouillard salin dans les conditions spécifiées dans l'ISO 3768. À la suite des 24 h d'exposition au brouillard salin, les échantillons ne doivent pas présenter de corrosion du métal de base. La zone d'embout où le sertissage, ou l'application du marquage, a causé le déplacement de la couche de protection est exemptée des exigences pour l'essai de corrosion. Les embouts en laiton ayant une résistance à la corrosion adéquate ne sont pas concernés par l'essai au brouillard salin.

#### 7.12.2 Appareillage

Utiliser l'appareillage décrit dans l'ISO 3768. La chambre pour l'essai au brouillard salin doit être construite de manière que

- a) le matériau de construction n'affecte pas la nature corrosive du brouillard;
- b) le flexible soit supporté ou suspendu entre  $15^\circ$  et  $30^\circ$  de la verticale (voir figure 6) et contenu dans le plan vertical parallèle à la direction principale de l'écoulement horizontal du brouillard à travers la chambre;
- c) le flexible ne soit en contact avec aucune matière métallique ou toute matière capable d'agir comme une mèche;
- d) la condensation qui tombe du flexible ne retourne pas au réservoir contenant la solution pour être à nouveau vaporisée;
- e) la condensation de n'importe quelle source ne tombe pas sur les flexibles ni sur les collecteurs de solution;
- f) la vaporisation des gicleurs ne soit pas dirigée directement sur les flexibles.

#### 7.12.3 Préparation

**7.12.3.1** Obturer chaque embout du flexible.

1) Le choix de la jauge est laissé à l'initiative de l'opérateur.

**7.12.3.2** Mélanger une solution saline à  $5 \pm 1$  parts en masse de chlorure de sodium pour 95 parts 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'iodure de sodium et un maximum de 0,3 % d'impuretés totales. Veiller à ce que la solution soit exempte de solides en suspension avant de vaporiser la solution.

**7.12.3.3** Après vaporisation à  $35 \pm \frac{1}{2}$  °C, s'assurer que la solution récupérée a un pH de 6,5 à 7,2. Effectuer les mesurages de pH à  $25 \pm 3$  °C.

**7.12.3.4** Maintenir une alimentation d'air comprimé aux gicleurs exempte d'huile ou d'impuretés et à une pression entre 68,9 et 172,4 kPa.

#### 7.12.4 Mode opératoire

**7.12.4.1** Soumettre le flexible au brouillard salin de façon continue durant  $24 + \frac{0,2}{0}$  h.

**7.12.4.2** Régler le mélange de telle sorte que chaque collecteur récupère 1 à 2 ml de solution par heure pour chaque superficie horizontale de récupération de 80 cm<sup>2</sup>.

**7.12.4.3** Maintenir la température de la zone d'exposition à  $35 \pm 2$  °C.

**7.12.4.4** À la fin de l'essai, éliminer le dépôt de sel de la surface des flexibles en les lavant doucement, ou en les trempant, dans de l'eau courante propre à une température ne dépassant pas 37 °C, puis les sécher à l'air en moins de 2 min.

**7.12.4.5** Examiner la corrosion du métal de base des embouts et noter les résultats.

## 8 Identification et marquage

### 8.1 Identification du tuyau

#### 8.1.1 Identification par fil(s) de couleur

Les tuyaux de chaque fabricant doivent être identifiés par un ou plusieurs fils de couleur incorporés dans le matériau. Un marquage estampé ou imprimé (tridimensionnel) sur le revêtement peut être utilisé à la place du ou des fils d'identification.

Les désignations de la couleur du fil pour chaque fabricant de tuyau de frein doivent être enregistrées par l'agence internationale agissant par autorisation de l'ISO: RMA — Rubber Manufacturers Association, 1400 K Street, N.W., Washington, D.C. 20005, USA.

#### 8.1.2 Marquage du tuyau

**8.1.2.1** Chaque tuyau doit avoir au moins deux bandes clairement identifiables de couleur verte<sup>1)</sup>, d'au moins 1,6 mm de lar-



1,6 mm de largeur, placées de part et d'autre du tuyau de frein parallèlement à son axe longitudinal. Une bande peut être interrompue par les indications exigées en 8.1.2.2 et l'autre bande peut être interrompue par des indications complémentaires au choix du fabricant.

Le marquage n'est pas nécessaire sur le tuyau après qu'il est devenu partie d'un flexible ou qu'il a été installé sur un véhicule.

**8.1.2.2** Chaque tuyau doit être marqué d'une couleur autre que verte à intervalles ne dépassant pas 150 mm, mesurés entre la fin d'une légende et le début de la suivante, en lettres majuscules et chiffres d'une hauteur d'au moins 3,2 mm, avec les indications suivantes :

- a) le symbole ISO 3996, constituant une certification par le fabricant du tuyau que le tuyau est conforme à la présente Norme internationale;
- b) une désignation identifiant le fabricant du tuyau (voir 8.1.1); le marquage peut consister en une désignation autre qu'en lettres capitales exigées en 8.1.2.2;
- c) l'année, le mois et le jour, ou l'année et le mois de fabrication, exprimés en chiffres (par exemple 86-12-09 signifiant le 9 décembre 1986);
- d) le diamètre intérieur du tuyau, exprimé en millimètres (par exemple 3,2 mm);
- e) soit «HR» pour indiquer que le tuyau est un tuyau hydraulique à dilatation normale, soit «HL» pour indiquer que le tuyau est un tuyau hydraulique à faible dilatation.

## 8.2 Identification du flexible (facultative)

**8.2.1** Le flexible de frein de chaque fabricant doit être identifié au moyen d'une bande placée autour du flexible, comme spécifié en 8.2.2, ou à l'initiative du fabricant par une estampille sur l'embout, comme spécifié en 8.2.3.

**8.2.2** La bande du flexible doit porter, gravées en creux ou en relief ou matricées en lettres majuscules, chiffres ou symboles d'une hauteur d'au moins 3,2 mm, les indications suivantes :

- a) le symbole ISO 3996, constituant une certification par le fabricant que le flexible est conforme à la présente Norme internationale;
- b) une désignation identifiant le fabricant du flexible (voir 8.2.1); le marquage peut consister en une désignation autre qu'en lettres capitales comme exigé en 8.2.2.

**8.2.3** Au moins un des embouts peut au choix du fabricant porter, gravée en creux ou en relief ou matricée en caractères d'au moins 1,6 mm de hauteur, une désignation identifiant le fabricant du flexible, rédigée conformément à 8.2.2 b).

**8.2.4** Le marquage utilisé par le fabricant de flexible de frein (voir 8.2.1) doit être enregistré par l'agence internationale agissant par autorisation de l'ISO (à déterminer).

1) Le marquage de couleur verte est utilisé pour les flexibles utilisant un liquide de frein à base pétrolière (voir ISO 6120).

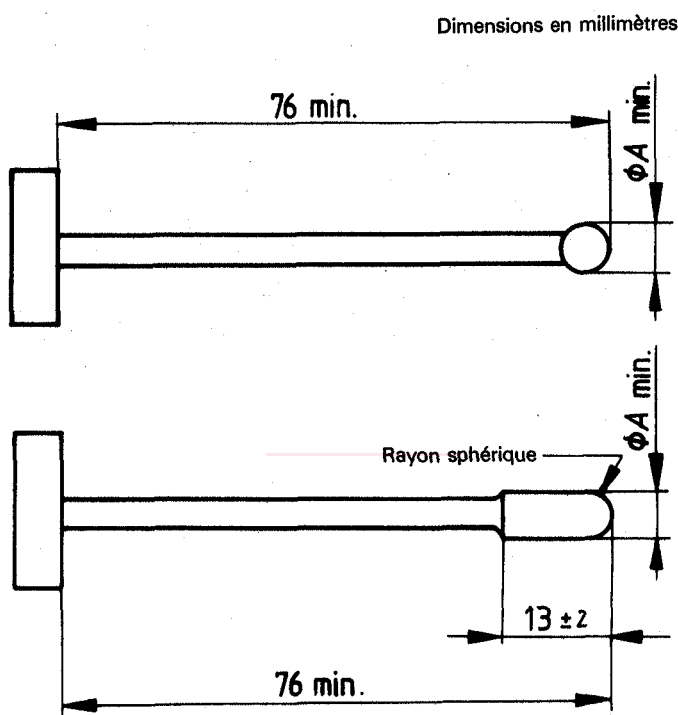


Figure 1 — Jauges pour l'essai de resserrement de l'alésage du tuyau<sup>1)</sup>

1) Le choix de la jauge est laissé à l'initiative de l'opérateur.