
NORME INTERNATIONALE 3996

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

Véhicules routiers — Flexible 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

Première édition — 1978-09-01

CDU 629.113-592.2 : 621.643.3 : 620.1

Réf. n° : ISO 3996-1978 (F)

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

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 correspondant. 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.

La Norme internationale ISO 3996 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, et a été soumise aux comités membres en janvier 1976.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Roumanie
Allemagne	Hongrie	Suède
Autriche	Inde	Suisse
Belgique	Iran	Turquie
Bulgarie	Italie	U.R.S.S.
Chili	Japon	U.S.A.
Corée, Rép. de	Mexique	Yougoslavie
Danemark	Pays-Bas	
Espagne	Pologne	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Royaume-Uni
Tchécoslovaquie

Véhicules routiers — Flexible 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 performances d'un type de flexible utilisé dans les systèmes de freinage hydraulique équipant les véhicules routiers, ainsi que les marquages devant être portés par le flexible.

2 DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale s'applique aux flexibles constitués d'un tuyau fabriqué à partir de tresses textiles et caoutchoucs naturels ou synthétiques assemblé à des embouts métalliques et destiné à être utilisé avec un liquide de frein à base non pétrolière spécifié dans 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/R 147, *Tarage du point de vue des charges des machines utilisées pour l'essai de traction de l'acier.*

ISO 3768, *Essai au brouillard salin neutre.*

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

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

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 tuyau 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 Le tuyau doit être composé d'une jupe intérieure à base de caoutchouc, de deux ou plusieurs tresses textiles noyées et/ou adhésées à la jupe intérieure et au revêtement. Le revêtement doit être en matière noire sans traces de soufre en surface 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 Chaque flexible de frein doit avoir des embouts fixés à demeure.

6 ESSAIS DE QUALIFICATION

Les essais de qualification pour les flexibles de freins hydrauliques sont ceux indiqués au tableau 1. Ces essais sont effectués pour chaque diamètre intérieur et type¹⁾ et pour chaque fabricant de tuyau. Un changement dans la construction du tuyau, c'est-à-dire un changement de matière ou un changement de méthode de fabrication, exige des essais complets de qualification. En conséquence, chaque constructeur d'embouts doit faire les essais de qualification de chaque conception de sertissage d'embout pour chaque construction de tuyau. Un changement de conception de sertissage exige des essais complets de qualification. 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 de conception nouvelle.

1) Caractérisé par différents renforcements de tresses et/ou caoutchouc(s).

6.1 Essais renouvelés et refus

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 au tableau 1.

TABLEAU 1 – Essais de qualification des flexibles de freins hydrauliques et nombre d'échantillons requis¹⁾

Échantillons		Essais de qualification	Paragraphe
Essais d'origine	Essais renouvelés		
Tous	Tous	Essai de pression à 100 %	7.2
Tous ²⁾	Tous ²⁾	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.

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.

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 ou tubes longs raccourcis, ou les deux.

La température ambiante à l'endroit où les essais sont effectués doit être entre 15 °C et 32 °C, hormis pour les essais de pliage à froid, d'ozone, de brouillard alcalin 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., 14,5 MPa max. pour le gaz inerte et l'air, et 20,7 MPa min., 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 sont 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 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 au 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

Les flexibles qui ont un tuyau de diamètre intérieur de 4,8 mm dû à la construction de l'embout et qui sont utilisés dans des applications de tuyau de diamètre intérieur de 3,2 mm (par exemple : applications où les caractéristiques écoulement/volume d'un tuyau de diamètre intérieur de 3,2 mm sont satisfaisantes) doivent être vérifiés avec une jauge de diamètre minimal de 2,03 mm.

7.3.2 Mode opératoire

Maintenir le flexible verticalement par un embout et insérer la portion de diamètre A 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, 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 ± 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 tuyau 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 (cm^3/m)
pour une longueur libre de tuyau

Tuyau diamètre intérieur mm	6,9 MPa		10,3 MPa	
	Dilatation normale (HR)	Faible dilatation (HL)	Dilatation normale (HR)	Faible dilatation (HL)
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 Mode opératoire

7.4.2.1 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.

7.4.2.2 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.

7.4.2.3 Purger entièrement l'air du système en permettant l'écoulement approximatif de 0,25 l d'eau du réservoir

à travers le tuyau 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 $10,3 - 0_{0,14}$ MPa au flexible. Dans les 10 s, vérifier la fuite aux raccordements 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 $6,9 - 0_{0,14}$ MPa au flexible et maintenir cette pression dans le tuyau durant 5 ± 3 s.

Dans les 3 s, ouvrir la vanne de la burette durant 10 ± 3 s et laisser l'eau du tuyau dilaté monter dans la burette. Le niveau de liquide dans la burette, doit atteindre sa constance à l'intérieur de ce laps de temps.

7.4.2.4 Refaire l'essai précédent deux fois, ainsi le montant d'eau dans la burette représente un total de trois dilatations. Lire la mesure sur la burette au $0,05 \text{ cm}^3$ le plus proche.

7.4.2.5 La dilatation volumétrique est calculée en divisant la lecture de la burette par trois et en soustrayant le facteur de calibration. Ce nombre divisé par la longueur libre en mètres donne la dilatation volumétrique par mètre de tuyau.

7.4.2.6 Ajuster à nouveau le niveau d'eau à zéro dans la burette et refaire la procédure pour obtenir une dilatation à une pression de $10,3 - 0_{0,2}$ 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.

7.4.3 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 peut se monter verticalement le flexible pour l'application d'une pression sous des conditions contrôlées;
- burette graduée à $0,05 \text{ cm}^3$ pour mesurer le volume de liquide correspondant à la dilatation du tuyau sous pression;
- accessoires nécessaires à l'installation.

Tous les raccordements 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).

7.4.4 Étalonnage de l'appareillage

L'appareillage doit être étalonné avant l'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 jauge 1,52 mm minimum, longueur libre 305 ± 6 mm et diamètre extérieur 63 mm. Tous les raccords et adaptateurs utilisés pour essayer le flexible sont 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 de calibrage doivent être soustraits des lectures de dilatation obtenues sur les essais d'échantillons. Le facteur de correction de calibrage maximum doit être de $0,08 \text{ cm}^3$ à 10,3 MPa.

7.5 Résistance à l'éclatement

7.5.1 Prescriptions

Chaque échantillon du flexible essayé sous une pression hydraulique doit résister durant 2 min à la pression maintenue indiquée, et de plus, résister à la pression minimale d'éclatement indiquée au 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 Mode opératoire

Brancher l'échantillon sur une source de pression et le remplir entièrement d'eau, purger totalement l'air. La suppression des bulles d'air peut être facilitée en secouant le tuyau. Appliquer une pression de $27,6 - 1,3$ MPa au taux stipulé en 7.5.3 et maintenir celle-ci durant $2 \text{ min} - 10$ s. À la fin de cette période de pression maintenue, augmenter celle-ci au taux de 175 ± 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.

7.5.3 Appareillage d'essai

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 intégralement. 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 au 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 tous les tuyauteries, 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.

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

7.6.1 Prescriptions

Après avoir été soumis à une température de $93 + 5_0$ °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. Il doit résister ensuite à une pression de 27,6 MPa durant $2 \text{ min} - 10$ s et ensuite ne pas éclater à moins de 34,5 MPa.

7.6.2 Préparation

7.6.2.1 Fixer une flexible ou un collecteur auquel peuvent être fixés plusieurs flexibles sous un réservoir constitué par un bidon de 0,5 l, rempli de 100 ml du liquide de compatibilité.

7.6.2.2 Obturer l'embout inférieur, remplir le flexible de fluide 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 $93 + 5_0$ °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 ± 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'essai d'éclatement du flexible doit être effectué dans les 3 h selon l'essai décrit en 7.5.2.

7.7 Essai de fouettement

7.7.1 Prescriptions

Après qu'ils aient été soumis durant 35 h à la machine à fouettement, il ne doit pas se produire de rupture ou de fuite sur aucun des échantillons de flexible ayant des longueurs libres entre 200 et 600 mm pour le tuyau de diamètre intérieur 3,2 mm et 250 à 400 mm pour les tuyaux de diamètres intérieures 4,8 et 6,3 mm.

7.7.2 Mode opératoire

7.7.2.1 Mesurer la longueur libre du flexible, celui-ci étant dans une position verticale, avec un poids de 567 ± 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.

7.7.2.2 Équiper la tête non motrice de façon à permettre le montage de chaque flexible avec un ajustement individuel de longueur. Installer dans la machine à fouettement, la longueur projetée du flexible doit être moindre que la longueur libre de la valeur indiquée (mou) dans le tableau 5.

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

7.7.2.4 Installer les flexibles dans l'appareil 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 de l'échantillon.

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

Dimensions en millimètres

Diamètre intérieur du tuyau	Longueur libre	Mou
3,2	200 ≤ 400	44 ± 0,40
	> 400 ≤ 480	32 ± 0,40
	> 480 ≤ 600	19 ± 0,40
4,8 et 6,3	250 ≤ 400	25 ± 0,40

7.7.3 Appareillage

L'appareillage doit fournir le même 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 chacune pourvues de raccordement 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 la machine lorsque la pression d'eau chute comme c'est le cas quand le tuyau défaille, car il est essentiel que la machine s'arrête si la pression chute. Un totalisateur de temps écoulé doit être utilisé.

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 ou que le tuyau se rompe.

7.8.2 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 ± 3 mm/min jusqu'à rupture. Enregistrer la charge totale au moment de la rupture et noter le type de rupture.

7.8.3 Appareillage

Une machine d'essai de traction conforme aux exigences de l'ISO/R 147 doit être utilisée pour l'essai de traction des flexibles. La machine est 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 doivent avoir une ligne centrale droite correspondant à la direction de traction de la machine.

7.9 Absorption d'eau

7.9.1 Prescriptions

Les flexibles, après 70 à 72 h dans l'eau à température ambiante, doivent satisfaire aux exigences de la résistance à l'éclatement (7.5.1) de l'essai de fouettement (7.7.1) et de la résistance à la traction (7.8.1), ainsi qu'indiqué pour les tuyaux 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 ou d'allonger le tuyau.

7.9.3 Mode opératoire

7.9.3.1 Immerger dans l'eau à température ambiante le flexible avec la portion de revêtement enlevée 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 que les flexibles soient retirés de l'eau.

7.9.3.3 Commencer l'essai de fouettement dans les 10 à 30 min après que les flexibles soient retirés 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) ou se rompre.

7.10.2 Appareillage

Mandrin, de diamètre $76,2 + 1_0$ mm pour le tuyau de diamètre intérieur 3,2 mm et de $88,9 + 1_0$ 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 irrégulière dans une période 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 7 X en ignorant les surfaces immédiatement adjacentes à (ou 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 faits dans un métal ou des matières réduisant la consommation d'ozone. Si le tuyau s'applatit 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 cabine contenant de l'air mélangé à de l'ozone dans une proportion de 50 ± 5 parts d'ozone pour 100 millions de parties d'air par volume durant 70 à 72 h. La température ambiante de l'air dans la cabine pendant l'essai doit être de 40 ± 3 °C.

7.11.2.3 Examiner le revêtement du tuyau sous un grossissement 7 X, 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 indiquées par 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 ou le sertissage, ou l'application du marquage, cause du 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 cabine pour l'essai au brouillard salin doit être construite de manière que :

7.12.2.1 le matériel de construction n'affecte pas la nature corrosive du brouillard;

7.12.2.2 le flexible soit supporté ou suspendu entre 15 et 30° de la verticale et dans la direction principale de l'écoulement horizontal du brouillard à travers la cabine;

7.12.2.3 le flexible ne soit en contact avec aucune matière métallique ou toute matière capable d'agir comme une mèche;

7.12.2.4 la condensation qui tombe du flexible ne retourne pas au réservoir contenant la solution pour être à nouveau vaporisée;

7.12.2.5 la condensation de n'importe quelle source ne tombe pas sur les flexibles ou les collecteurs de solution;

7.12.2.6 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.

7.12.3.2 Mélanger une solution saline à 5 ± 1 parties de masses 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'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 $35 + 1_2$ °C, s'assurer que la solution récupérée a un pH de 6,5 à 7,2. Effectuer les mesurages de pH à 25 ± 3 °C.

7.12.3.4 Maintenir une alimentation d'air comprimé aux gicleurs exempte d'huile ou impurités 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 $24 \pm 0,2$ h.

7.12.4.2 Régler le mélange de telle sorte que chaque collecteur récupère 1 à 2 ml de solution à l'heure pour chaque superficie horizontale de récupération de 80 cm².

7.12.4.3 Maintenir la température de la zone d'exposition à 35 ± 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 Les tuyaux de chaque fabricant doivent être identifiés par un ou plusieurs fils de couleur incorporés dans la tresse. Un marquage estampé ou imprimé (tri-dimensionnel) sur le revêtement peut être utilisé à la place du, ou des, fils d'identification.

NOTE — Les désignations de la couleur du fil ou de la marque commerciale pour chaque fabricant de tuyau de frein doivent être enregistrées par l'ISO/TC 22.

8.1.2 Marquage des tuyaux

8.1.2.1 Chaque tuyau doit avoir au moins deux bandes clairement identifiables d'une couleur autre que verte¹⁾ d'au moins 1,6 mm de large, placées de part et d'autre du tuyau de frein parallèlement à son axe longitudinal. Une bande peut être interrompue par les informations exigées en 8.1.2.2 et l'autre bande peut être interrompue par des informations complémentaires au choix du fabricant.

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 capitales et chiffres d'une hauteur d'au moins 3,2 mm avec les indications suivantes :

- a) le symbole ISO constituant la certification par le fabricant du tuyau que le tuyau est conforme aux spécifications de la présente Norme internationale;
- b) une désignation qui identifie le fabricant du tuyau (voir 8.1.1) qui doit être enregistrée par l'ISO/TC 22; le marquage peut être composé d'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 78-12-09 signifiant le 9 décembre 1978;
- 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, ou «HL» pour indiquer que le tuyau est un tuyau hydraulique à faible dilatation.

1) Le marquage de couleur verte est utilisé pour les flexibles utilisant un liquide de frein à base pétrolière (une Norme internationale est en préparation).

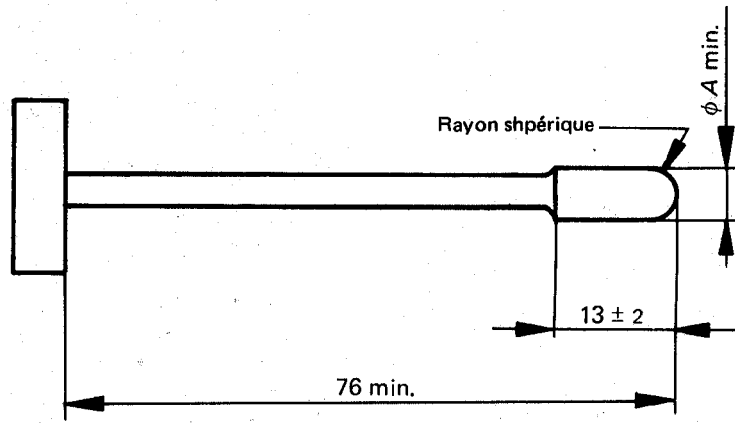


FIGURE 1 — Jauge pour essai du resserrement de l'alésage du tuyau

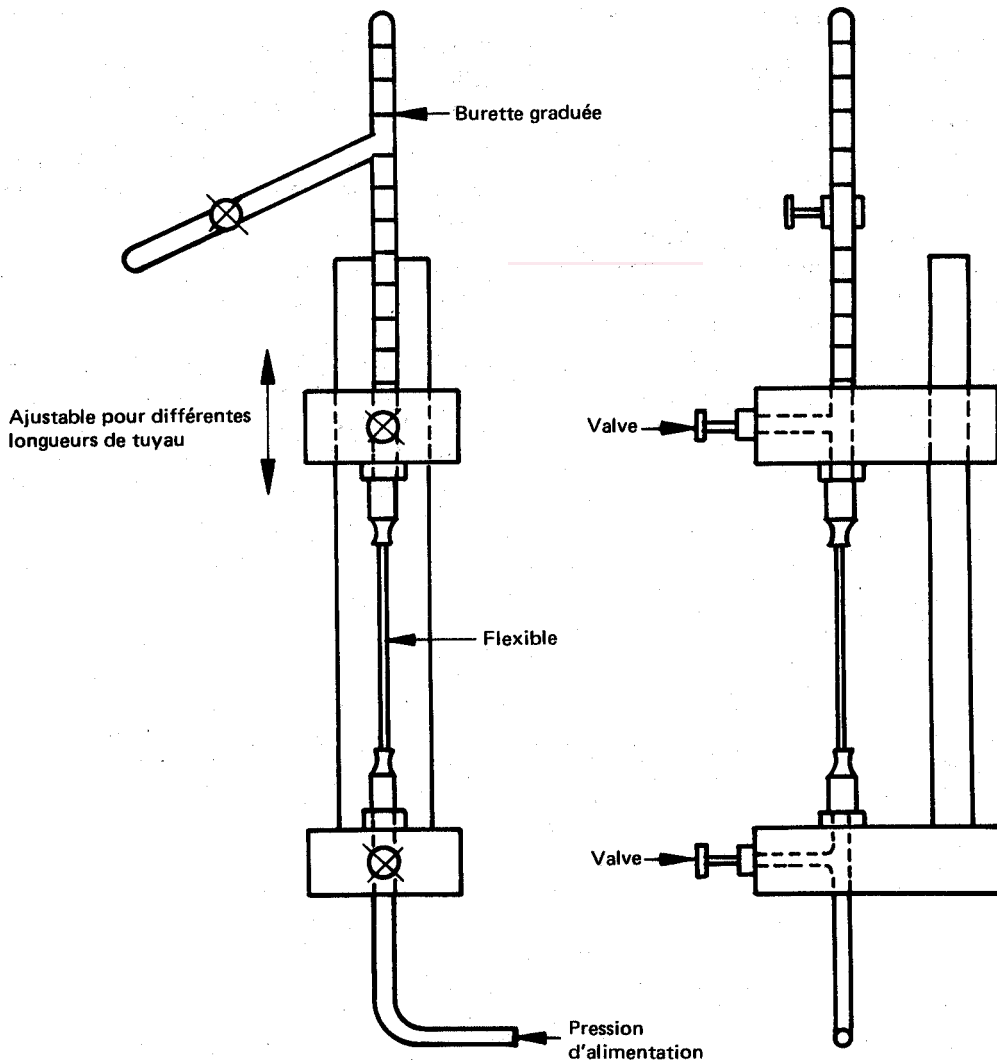


FIGURE 2 — Appareil pour essai de dilatation