

NORME INTERNATIONALE

ISO
7308

Première édition
1987-12-15



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

Véhicules routiers — Liquide de frein à base pétrolière pour dispositifs de freinage à centrale hydraulique

Road vehicles — Petroleum-based brake fluid for stored-energy hydraulic brakes

(standards.iteh.ai)

ISO 7308:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8ef7a81-339d-4acd-8391-c7138767f5a7/iso-7308-1987>

Numéro de référence
ISO 7308 : 1987 (F)

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 normalement 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 7308 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*.

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.

Sommaire

	Page
1 Objet	1
2 Domaine d'application	1
3 Références	1
4 Définition	1
5 Matériaux	1
6 Caractéristiques requises	1
6.1 Température d'ébullition	1
6.2 Viscosité	2
6.3 Teneur en eau	2
6.4 Fluidité et aspect à basse température	2
6.5 Hygroscopicité	2
6.6 Moussage	2
6.7 Compatibilité	2
6.8 Action sur les vulcanisats	2
6.9 Comportement en service simulé	2
6.10 Corrosion	3
6.11 Résistance au cisaillement	3
6.12 Propriétés anti-usures	3
7 Méthodes d'essai	3
7.1 Température d'ébullition	3
7.2 Viscosité	3
7.3 Teneur en eau	3
7.4 Fluidité et aspect à basse température	3
7.5 Hygroscopicité	4
7.6 Moussage	4

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7308:1987
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6e17a81-339d-4acd-8391-c71387675a7/iso-7308-1987>

ISO 7308 : 1987 (F)

7.7	Compatibilité	4
7.8	Action sur les vulcanisats	5
7.9	Comportement en service simulé	5
7.10	Corrosion	9
7.11	Résistance au cisaillement	11
7.12	Propriétés anti-usures	11

Annexes

A	Joint de frein ISO en caoutchouc butadiène-acrylonitrile (NBR) pour les essais du liquide de frein conforme à l'ISO 7308	12
B	Carte d'essai d'opacité	16
C	Formule de mélange et caractéristiques mécaniques de base des vulcanisats utilisés pour l'essai simulant l'action sur les vulcanisats	17
D	Assemblage des éprouvettes métalliques pour l'essai de corrosion dans les liquides de freins pour dispositifs comportant une centrale hydraulique avec pompe	18
E	Composition chimique des métaux des éprouvettes métalliques pour l'essai de corrosion	21
F	Spécifications des billes utilisées dans la machine à quatre billes pour l'essai des propriétés anti-usures	22

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8ef7a81-339d-4acd-8391-c7138767f5a7/iso-7308-1987>

Véhicules routiers — Liquide de frein à base pétrolière pour dispositifs de freinage à centrale hydraulique

1 Objet

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques et les méthodes d'essai d'un liquide de frein à base pétrolière utilisé dans les systèmes de freinage hydraulique des véhicules routiers.

2 Domaine d'application

Le liquide de frein spécifié dans la présente Norme internationale est prévu pour une utilisation dans les systèmes de freinage des véhicules routiers équipés de coupelles et joints en élastomère compatible (copolymère butadiène-acrylonitrile ou équivalent). Ce liquide est destiné aux systèmes de freinage comportant une centrale hydraulique avec pompe et peut être utilisé dans d'autres systèmes sans pompe. Il ne peut pas être utilisé dans des conditions arctiques.

3 Références

ISO 37, *Caoutchouc vulcanisé — Essai de traction-allongement.*

ISO 48, *Élastomères vulcanisés — Détermination de la dureté (Dureté comprise entre 30 et 85 D.I.D.C.).*

ISO 1817, *Caoutchouc vulcanisé — Détermination de l'action des liquides.*

ISO 2235, *Feuilles abrasives — Désignation, dimensions et tolérances.*

ISO 3104, *Produits pétroliers — Liquides opaques et transparents — Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique.*

ISO 3405, *Produits pétroliers — Détermination des caractéristiques de distillation.*

ISO 7309, *Véhicules routiers — Freins hydrauliques — Liquide ISO de référence à base pétrolière.*

ASTM D 91, *Test for precipitation number of lubricating oils.*

ASTM D 892, *Test for foaming characteristics of lubricating oils.*

ASTM D 974, *Test for neutralization number by color-indicator titration.*

ASTM D 1744, *Test for water in liquid petroleum products by Karl Fischer reagent.*

ASTM D 2266, *Test for wear preventive characteristics of lubricating grease (four-ball method).*

ASTM D 2603, *Test for shear stability of lubricating oils containing polymers using an injector rig.*

ASTM D 3182, *Recommended practice for rubber — Materials, equipment and procedures for mixing standard compounds and preparing standard vulcanized sheets.*

4 Définition

Dans le cadre de la présente Norme internationale, la définition suivante est applicable.

dispositif de freinage à centrale hydraulique: Système de freinage dont l'énergie de fonctionnement est fournie par un liquide hydraulique sous pression, emmagasiné dans un ou plusieurs accumulateurs alimentés par un ou plusieurs générateurs de pression munis chacun d'un régulateur limitant cette pression à une valeur maximale. Cette valeur doit être spécifiée par le constructeur.

5 Matériaux

La qualité des matériaux utilisés doit être telle que le produit qui en résulte soit conforme aux exigences de la présente Norme internationale et présente des caractéristiques uniformes. Le liquide doit être obligatoirement coloré en vert. Contrôlé à l'œil nu, ce liquide doit être limpide et exempt de matières en suspension, de crasse et de sédiments.

6 Caractéristiques requises

6.1 Température d'ébullition

Essayé selon la méthode spécifiée en 7.1, le liquide de frein doit avoir une température d'ébullition d'au moins 235 °C.

Mesurée selon cette même méthode, la température correspondant à 10 % de distillat doit être d'au moins 250 °C.

6.2 Viscosité

Essayé selon la méthode spécifiée en 7.2, le liquide de frein doit avoir les viscosités cinématiques spécifiées en 6.2.1 et 6.2.2.

6.2.1 À -40 °C

Au maximum 2 000 mm²/s (2 000 cSt).

6.2.2 À 100 °C

Au minimum 6 mm²/s (6 cSt).

6.3 Teneur en eau

Mesurée selon la méthode spécifiée en 7.3, la teneur en eau doit être inférieure ou égale à 0,005 %.

6.4 Fluidité et aspect à basse température

6.4.1 À -40 °C

Le liquide étant essayé selon la méthode spécifiée en 7.4.1, les lignes de contraste noires d'une carte d'essai d'opacité doivent être clairement visibles au travers du flacon contenant le liquide. Le liquide ne doit montrer ni stratification ni sédimentation et, après retournement du flacon, la bulle d'air ne doit pas mettre plus de 10 s pour traverser le liquide et atteindre sa surface.

6.4.2 À -50 °C

Le liquide étant essayé selon la méthode spécifiée en 7.4.2, les lignes de contraste noires doivent être clairement visibles lorsque le flacon contenant le liquide est placé en écran devant une carte d'essai d'opacité. Le liquide ne doit montrer ni stratification ni sédimentation et, après retournement du flacon, la bulle d'air ne doit pas mettre plus de 35 s pour traverser le liquide et atteindre sa surface.

6.5 Hygroscopicité

Le liquide étant essayé selon la méthode spécifiée en 7.5, l'augmentation en masse de l'échantillon doit être inférieure à 0,1 %.

6.6 Moussage

Le liquide étant essayé selon la méthode spécifiée en 7.6, la tendance au moussage, exprimée en millilitres, doit être

- à 24 °C: 100 max.
- à 93 °C: 200 max.
- à 24 °C (après l'essai à 93 °C): 100 max.

Le temps de disparition totale de la mousse après soufflage, exprimé en minutes, doit être

- à 24 °C: 2 max.
- à 93 °C: 2 max.
- à 24 °C (après l'essai à 93 °C): 2 max.

6.7 Compatibilité

6.7.1 À -40 °C

Le liquide essayé selon la méthode spécifiée en 7.7.1, les lignes de contraste noires doivent être clairement visibles lorsque le flacon contenant le liquide est placé en écran devant une carte d'essai d'opacité.

Le liquide ne doit montrer ni stratification ni sédimentation.

6.7.2 À 60 °C

Essayé selon la méthode spécifiée en 7.7.2, le liquide ne doit présenter aucune stratification, et la sédimentation après centrifugation ne doit pas excéder 0,05 % (V/V).

6.8 Action sur les vulcanisats

Essayé selon la méthode spécifiée en 7.8, le liquide ne doit pas provoquer sur les éprouvettes en vulcanisats des variations de caractéristiques excédant les limites indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Variations de caractéristiques des vulcanisats

Vulcanisat	Variation de dureté DIDC	Variation de volume %
Polychloroprène	0 à -10 max.	0 à +10
Butadiène-acrylonitrile d-4acd	+3 à -5 max.	0 à +10

6.9 Comportement en service simulé

Essayé selon la méthode spécifiée en 7.9, le liquide doit permettre de remplir les conditions spécifiées en 6.9.1 à 6.9.10.

6.9.1 Les parties métalliques ne doivent présenter aucune marque de corrosion se traduisant par des piqûres visibles à l'œil nu, mais les taches et les décolorations sont admises.

6.9.2 Le diamètre initial du cylindre ou du piston ne doit pas varier de plus de 0,13 mm pendant la durée de l'essai.

6.9.3 Les coupelles en caoutchouc ne doivent pas diminuer de plus de 15 DIDC en dureté et ne doivent pas être mises hors d'état de service par suite d'une quantité excessive de rayures, éraflures, cloques, fissures, écailles (abrasion du talon), ou d'une modification de forme par rapport à leur aspect initial.

6.9.4 Le diamètre de base des coupelles en caoutchouc ne doit pas augmenter de plus de 0,9 mm.

6.9.5 La moyenne des pertes d'interférence diamétrale des lèvres de toutes les coupelles en caoutchouc essayées ne doit pas être supérieure à 65 %.

6.9.6 La perte de volume de liquide sur une période quelconque de 24 000 aller-retour de piston ne doit pas être supérieure à 36 ml.

6.9.7 Les pistons ne doivent ni gripper ni fonctionner de façon inappropriée pendant toute la durée de l'essai.

6.9.8 La perte de volume de liquide sur la période correspondant aux 100 derniers aller-retour de piston ne doit pas être supérieure à 36 ml.

6.9.9 À la fin de l'essai, le liquide ne doit pas être rendu inutilisable par la présence de boues, gelées ou gravillons abrasifs, et la sédimentation après centrifugation ne doit pas excéder 1,5 % (V/V).

6.9.10 Pendant l'essai, seules des traces de gomme peuvent être déposées sur les parois du cylindre de frein ou d'autres parties métalliques. Le cylindre de frein doit être exempt de dépôts abrasifs ou qui ne peuvent pas être enlevés avec un chiffon imprégné de white spirit.

6.10 Corrosion

Essayé selon la méthode spécifiée en 7.10, le liquide ne doit pas provoquer une corrosion excédant les limites indiquées dans le tableau 2. En dehors de leur surface directement en contact avec le liquide, les éprouvettes métalliques ne doivent présenter aucune piqûre ni rugosité visible à l'œil nu, mais les taches et les décolorations sont admises.

Tableau 2 — Éprouvettes métalliques pour l'essai de corrosion et variations de masse

Éprouvettes métalliques*	Désignation ISO du métal d'essai	Variation de masse maximale admise mg/cm ² de surface
Cuivre électrolytique	Cu-DLP	± 0,05
Laiton	CuZn39Pb1	± 0,05
Bronze	CuSn8P	± 0,05
Acier	C 35	± 0,05
Acier	Type 4	± 0,05
Fonte	Ft 20	± 0,05
Alliage de zinc	ZnAl4	± 0,05
Aluminium	AlMg1SiCu	± 0,05

* Voir annexes D et E.

À la fin de l'essai, le liquide ne doit présenter aucune trace de gélification à la température de 23 ± 5 °C. Aucun dépôt de type cristallin ne doit être formé ni adhérer aux parois du flacon en verre ou à la surface des éprouvettes métalliques. Le liquide ne doit pas contenir plus de 0,10 % (V/V) de sédiments.

L'indice de neutralisation, déterminé conformément à l'ASTM D 974, ne doit pas varier de ± 1 mg d'hydroxyde de potassium (KOH) par gramme.

À la fin de l'essai, les éprouvettes en vulcanisat ne doivent présenter aucune marque de désagrégation, traduite par des cloques ou des croûtes, résultant de la séparation du noir de carbone à la surface du vulcanisat.

6.11 Résistance au cisaillement

Essayé selon la méthode spécifiée en 7.11, le liquide ne doit pas présenter une chute de viscosité à 100 °C, mesurée selon la méthode spécifiée en 7.2, supérieure à 0,5 mm²/s.

6.12 Propriétés anti-usures

Essayé selon la méthode spécifiée en 7.12, le liquide doit permettre d'obtenir un diamètre d'empreinte inférieur à 1 mm.

7 Méthodes d'essai

7.1 Température d'ébullition

Déterminer la température d'ébullition du liquide comme étant la température du point initial de distillation, mesurée conformément aux prescriptions de l'ISO 3405.

7.2 Viscosité

Déterminer la viscosité cinématique du liquide conformément aux prescriptions de l'ISO 3104.

7.3 Teneur en eau

La teneur en eau du liquide doit être mesurée conformément à l'ASTM D 1744 (méthode de dosage direct par potentiométrie, dite « méthode Karl Fischer »).

7.4 Fluidité et aspect à basse température

7.4.1 À -40 °C

Placer 100 ml du liquide dans un flacon en verre ayant une capacité d'environ 125 ml, un diamètre extérieur de $37 \pm 0,5$ mm et une hauteur totale de $165 \pm 2,5$ mm. Boucher le flacon avec un bouchon en liège et l'immerger dans un bain froid maintenu à -40 ± 2 °C, durant 144 ± 4 h.

Retirer le flacon du bain, l'essuyer rapidement avec un chiffon propre non pelucheux imprégné d'éthanol ou d'acétone, puis déterminer la transparence du liquide en plaçant le flacon en écran devant une carte d'essai d'opacité (voir annexe B) et en observant, au travers du liquide, la clarté des lignes de contraste sur la carte. Examiner le liquide pour mettre en évidence la stratification et la sédimentation. Retourner le flacon et déterminer le nombre de secondes nécessaires à la bulle d'air pour traverser le liquide et atteindre sa surface.

7.4.2 À -50 °C

Placer 100 ml du liquide dans un flacon en verre ayant une capacité d'environ 125 ml, un diamètre extérieur de $37 \pm 0,5$ mm et une hauteur totale de $165 \pm 2,5$ mm. Boucher le flacon avec un bouchon en liège et l'immerger dans un bain froid maintenu à -50 ± 2 °C, durant $6 \pm 0,2$ h.

Retirer le flacon du bain, l'essuyer rapidement avec un chiffon propre non pelucheux imprégné d'éthanol ou d'acétone, puis déterminer la transparence du liquide en plaçant le flacon en écran devant une carte d'essai d'opacité et en observant, au travers du liquide, la clarté des lignes de contraste sur la carte. Examiner le liquide pour mettre en évidence la stratification et la sédimentation. Retourner le flacon et déterminer le nombre de secondes nécessaires à la bulle d'air pour traverser le liquide et atteindre sa surface.

7.5 Hygroscopicité

7.5.1 Appareillage

7.5.1.1 Dessiccateur, en verre borosilicaté, avec couvercle à bouton muni d'un robinet rodé et support en porcelaine, tel que représenté à la figure 1.

7.5.1.2 Cristallisoir, en verre borosilicaté, tel que représenté à la figure 1.

7.5.1.3 Étuve, pouvant être maintenue à 50 ± 1 °C.

7.5.2 Mode opératoire

Introduire 150 ml d'eau distillée dans le fond du dessiccateur (7.5.1.1). Pour chaque renouvellement d'essai, l'eau distillée doit être vierge.

Placer le dessiccateur dans l'étuve (7.5.1.3), réglée à 50 ± 1 °C, et le maintenir ainsi durant 2 h.

Tarer le cristallisoir (7.5.1.2) à 1 mg près.

Introduire dans le cristallisoir taré environ 100 g de liquide à essayer, pesés à 1 mg près. Cette opération doit être effectuée rapidement et immédiatement avant l'introduction du cristallisoir dans le dessiccateur.

Placer rapidement le cristallisoir dans le dessiccateur et remettre l'ensemble dans l'étuve à 50 ± 1 °C durant 16 h.

Retirer l'ensemble dessiccateur/cristallisoir de l'étuve en laissant en place le cristallisoir dans le dessiccateur, mais en ayant soin de placer à ce moment un verre de montre sur le cristallisoir afin d'éviter toute chute de goutte d'eau condensée.

Après 4 à 8 h de repos, sortir le cristallisoir, l'essuyer extérieurement avec un chiffon sec et le repeser immédiatement à 1 mg près.

Calculer le pourcentage d'augmentation en masse.

7.6 Moussage

Effectuer un essai de moussage conformément à l'ASTM D 892.

7.7 Compatibilité

7.7.1 A -40 °C

Mélanger 50 ml du liquide à essayer avec 50 ml du liquide ISO de référence spécifié dans l'ISO 7309 et verser ce mélange dans un tube de centrifugation conique. Fermer le tube avec un bouchon en liège et le placer dans un bain froid maintenu à -40 ± 2 °C durant 22 ± 2 h. Retirer le tube du bain, l'essuyer rapidement avec un chiffon propre non pelucheux imprégné d'éthanol ou d'acétone, puis déterminer la transparence du liquide en plaçant le tube en écran devant une carte d'essai d'opacité et en observant, au travers du liquide, la clarté des lignes de contraste sur la carte. Examiner le liquide pour mettre en évidence la stratification et la sédimentation.

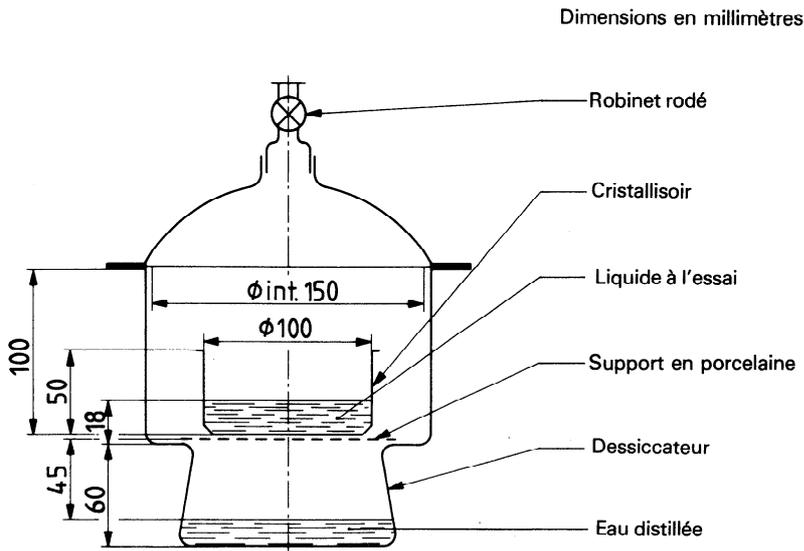


Figure 1 — Appareillage pour l'essai d'hygroscopicité

7.7.2 À -60 °C

Placer le tube de centrifugation de 7.7.1 dans une étuve maintenue à 60 ± 2 °C durant 22 ± 2 h. Retirer le tube de l'étuve et examiner immédiatement son contenu pour mettre en évidence la stratification. Déterminer le pourcentage de sédiments en volume conformément à l'ASTM D 91.

7.8 Action sur les vulcanisats

Utiliser des plaques vulcanisées en polychloroprène et butadiène-acrylonitrile conformes aux spécifications des annexes A et C.

7.8.1 Prélèvement des éprouvettes

Découper, dans des plaques de 2 mm d'épaisseur et correspondant aux élastomères spécifiés dans le tableau 1, deux éprouvettes B conformes à l'ISO 1817.

7.8.2 Appareillage et méthode d'essai

L'appareillage et la méthode à utiliser sont décrits dans l'ISO 1817 (cas des vulcanisats après immersion).

7.8.3 Conditions d'essai

Voir le tableau 3.

Tableau 3 — Conditions d'essai pour simuler l'action sur les vulcanisats

Vulcanisat	Durée de maintien à température	Température d'essai
Polychloroprène Butadiène- acrylonitrile	70 ± 2 h	120 ± 2 °C

7.8.4 Mesures

À la fin de l'essai, peser à nouveau les éprouvettes B, à 1,0 mg près, et en déduire la variation de masse après passage dans le liquide.

Déterminer la variation de volume en suivant les prescriptions de l'ISO 1817 (méthode gravimétrique).

Déterminer la variation des caractéristiques mécaniques en suivant les prescriptions de l'ISO 1817 (cas des vulcanisats après immersion).

7.9 Comportement en service simulé

L'essai de comportement en service simulé est une évaluation du pouvoir de lubrification des liquides pour freins.

7.9.1 Appareillage d'essai¹⁾

7.9.1.1 Mécanisme d'actionnement, tel que représenté à la figure 2 et comprenant les éléments spécifiés en 7.9.1.1.1 à 7.9.1.1.3.

7.9.1.1.1 Maître cylindre

Un cylindre pour circuit de freinage hydraulique, à corps en fonte, d'environ 28 mm de diamètre, muni d'une colonne d'alimentation en acier non revêtu.

7.9.1.1.2 Cylindres de frein

Quatre cylindres de roue pour circuit de freinage hydraulique, à corps en fonte et à alésage droit, d'environ 28 mm de diamètre, tels que spécifiés à la figure 3.

Pour effectuer le montage, quatre fixations sont nécessaires, avec les plaques supports appropriées, pour maintenir les cylindres de roue (voir figure 3).

7.9.1.1.3 Mécanisme de commande de la pression de freinage

Un mécanisme adéquat, pneumatique ou hydraulique, est nécessaire pour transmettre les forces à la tige de poussée du maître cylindre sans exercer de poussée latérale.

La force exercée par le mécanisme doit être réglable et capable d'exercer une poussée suffisante sur le maître cylindre pour créer une pression d'au moins 7 MPa dans le circuit de freinage simulé. Un manomètre hydraulique ou un indicateur de pression, dont l'étendue de mesure soit au moins de 0 à 7 MPa, doit être installé entre le maître cylindre et les freins et doit être muni d'une soupape d'arrêt et d'une soupape de purge permettant d'évacuer l'air de la tubulure de raccordement.

Le mécanisme de commande doit être conçu de manière à pouvoir régler la vitesse du piston à environ 1 000 courses aller-retour par heure. Un compteur mécanique ou électrique doit servir à enregistrer le nombre total de courses aller-retour.

7.9.1.2 Enceinte ou étuve isolée, de capacité suffisante pour loger les quatre plaques de montage, le maître cylindre et les tubulures de raccordement nécessaires. Un système de chauffage à réglage thermostatique est nécessaire pour maintenir la température à 120 ± 5 °C. Les éléments de chauffage doivent être munis d'un écran protégeant les cylindres de roue et le maître cylindre du rayonnement direct.

1) Les différents éléments de l'appareillage d'essai peuvent être obtenus auprès de la Society of Automotive Engineers, Inc., 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096, USA.

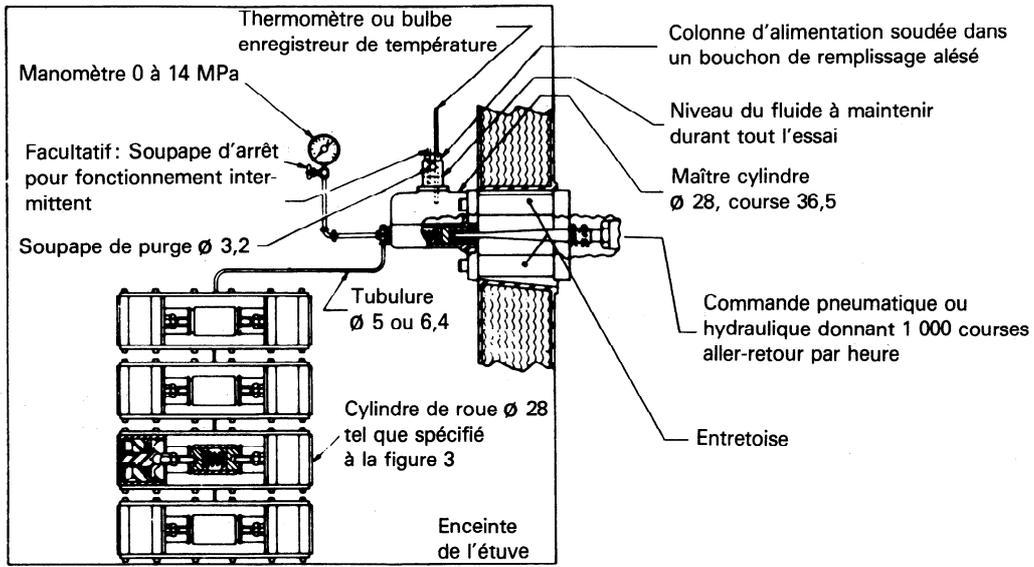
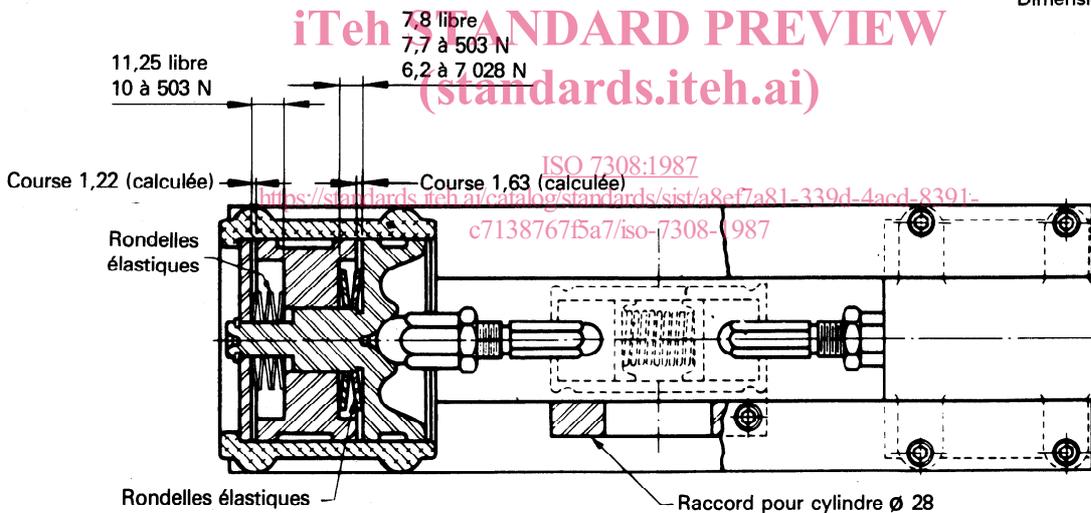


Figure 2 — Appareillage pour l'essai de déplacement



NOTE — Lubrifier toutes les pièces mobiles du montage avec une graisse multivalente contenant au moins 3 % de MoS₂ ou équivalent.

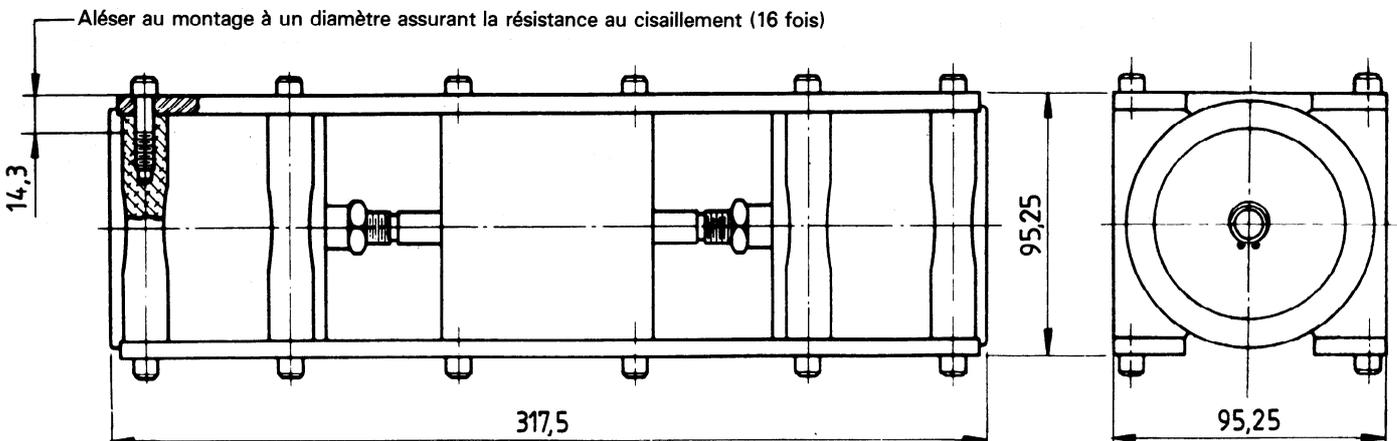


Figure 3 — Cylindre de roue (détail de la figure 2)

7.9.2 Préparation de l'appareillage d'essai

7.9.2.1 Cylindres de roue

Des cylindres de roue neufs conformes aux spécifications de 7.9.1.1.2 doivent être utilisés. Les pistons de ces cylindres doivent être en aluminium non anodisé SAE AA 2024.

Démonter les cylindres et enlever les coupelles en caoutchouc. Nettoyer toutes les parties métalliques avec du white spirit et les sécher à l'air comprimé. Vérifier qu'à la surface travaillée des parties métalliques ne présentent ni rayures, ni usure par frottement, ni piqûres et que l'alésage du cylindre ne présente aucune rugosité, et rebuter toutes les pièces défectueuses. Enlever les taches éventuelles sur les parois du cylindre avec un chiffon imprégné de rouge à polir et de white spirit et, si les taches ne s'enlèvent pas, rebuter le cylindre.

Mesurer le diamètre intérieur de chaque cylindre à environ 19 mm de chaque extrémité de l'alésage, dans l'axe des orifices d'alimentation en liquide et perpendiculairement à cet axe. Rebuter le cylindre si l'une des quatre valeurs dépasse les valeurs limites maximales et minimales de 28,55 et 28,52 mm. Choisir des pièces laissant un jeu compris entre 0,08 et 0,13 mm entre le piston et le cylindre correspondant.

Utiliser des coupelles ISO neuves en caoutchouc butadiène-acrylonitrile (NBR), conformes aux spécifications de la figure 6 de l'annexe A, propres et non pelucheuses. Rebuter toutes les coupelles présentant des défauts tels que coupures, pailles de moulage et cloques. Mesurer le diamètre de lèvre et de base de toutes les coupelles d'essai à l'aide d'un comparateur optique ou d'un micromètre, à 0,02 mm près, dans l'axe des marquages ISO et du code d'identification du caoutchouc de la coupelle et perpendiculairement à cet axe.

Effectuer les mesurages du diamètre de base à au moins 0,4 mm au-dessus du bord inférieur, parallèlement à la base de la coupelle. Rebuter toute coupelle dont deux diamètres mesurés de lèvre ou de base diffèrent de plus de 0,08 mm. Faire la moyenne des diamètres de lèvre et de base de chaque coupelle. Déterminer leur dureté selon la méthode spécifiée dans l'ISO 48; si cette Norme internationale ne peut pas être utilisée, on peut choisir une autre procédure pouvant utiliser une enclume en caoutchouc (voir figure 9, annexe A).

Nettoyer les parties en caoutchouc avec un chiffon non pelucheux imprégné d'hexane. Sécher à l'air comprimé propre. Plonger les parties métalliques et en caoutchouc des cylindres de roue, sauf les corps et les capuchons en caoutchouc, dans le liquide à essayer, en les installant conformément aux instructions du constructeur. Faire manœuvrer à la main les cylindres pour vérifier qu'ils fonctionnent convenablement. Installer les cylindres dans le circuit de freinage simulé.

7.9.2.2 Maître cylindre

Un maître cylindre neuf conforme aux spécifications de 7.9.1.1.1, ayant un piston en alliage de cuivre SAE CA 360 W (demi-dur) et des coupelles ISO neuves conformes aux spécifications des figures 7 et 8 de l'annexe A et qui ont été contrôlées, mesurées et nettoyées conformément à 7.9.2.1, doit être utilisé. Toutefois, avant de déterminer les diamètres de lèvre et de base de la coupelle secondaire, la plonger dans le liquide pour freins à essayer, l'assembler au piston et maintenir

l'ensemble, en position verticale, à 23 ± 5 °C durant au moins 12 h.

Vérifier les orifices de sortie et d'alimentation du maître cylindre et rebuter le cylindre si ses orifices ont des bavures ou présentent des arêtes coupantes. Mesurer le diamètre intérieur du maître cylindre en deux endroits: environ à mi-chemin entre les orifices de sortie et d'alimentation et approximativement à 19 mm de l'orifice de sortie vers le fond ou à l'extrémité de l'alésage, en prenant chaque mesure selon deux axes orthogonaux de l'alésage en question. Rebuter le maître cylindre si une mesure dépasse les valeurs limites maximales ou minimales de 28,65 et 28,57 mm. Mesurer chacun des diamètres extérieurs du piston du maître cylindre selon deux axes orthogonaux. Rebuter le piston si l'une des quatre mesures dépasse les valeurs limites maximales ou minimales de 28,55 et 28,52 mm.

Plonger les parties métalliques et en caoutchouc du maître cylindre, sauf le corps et l'ensemble capuchon/tige de poussée, dans le liquide à essayer et effectuer le montage conformément aux instructions du constructeur. Faire manœuvrer à la main le maître cylindre pour vérifier qu'il fonctionne convenablement. Installer le maître cylindre dans le circuit de freinage simulé.

7.9.2.3 Tubulure de raccordement

Une tubulure à double paroi doit être utilisée. Le remplacement de la tubulure est obligatoire lorsque le contrôle à l'œil nu indique des traces de corrosion ou de dépôts sur la paroi intérieure. La tubulure reliant le maître cylindre à l'un des cylindres de roue doit être remplacée à chaque essai (longueur minimale de 900 mm).

Il est souhaitable d'avoir des tubulures de diamètre uniforme entre le maître cylindre et les cylindres de roue. Le maître cylindre normalisé a deux sorties pour raccordement de tubulures, qui doivent toutes deux être utilisées.

7.9.2.4 Montage et réglage de l'appareillage d'essai (voir figure 2)

Installer le maître cylindre (7.9.1.1.1) et les cylindres de roue (7.9.1.1.2), préparés conformément à 7.9.2, dans l'enceinte (7.9.1.2). Remplir le circuit du liquide à essayer, après avoir purgé tous les cylindres de roue et le manomètre pour évacuer l'air emprisonné dans le système.

Faire fonctionner à la main le mécanisme de commande (7.9.1.1.3), pour exercer une pression supérieure à la pression de service requise, et vérifier l'étanchéité du circuit. Régler le mécanisme de manière à obtenir une pression de $7 \pm 0,3$ MPa.

La figure 4 représente l'augmentation de pression en fonction du mouvement du piston du maître cylindre. Dans l'appareillage représenté à la figure 2, la pression est relativement basse pendant la première partie de la course, puis augmente jusqu'à $7 \pm 0,3$ MPa à la fin de la course, dont la longueur est d'environ 23 mm. Cette disposition permet à la coupelle primaire de passer devant l'orifice de compensation à une pression relativement basse. Le mouvement du piston des cylindres de roue est d'environ $2,5 \pm 0,25$ mm lorsqu'on atteint la pression de $7 \pm 0,3$ MPa.

Régler le mouvement du piston à $1\ 000 \pm 100$ courses aller-retour par heure. Enregistrer le niveau du liquide dans la colonne d'alimentation du maître cylindre.