
**Transmissions hydrauliques —
Compatibilité des fluides avec les
caoutchoucs normalisés**

*Hydraulic fluid power — Compatibility between fluids and standard
elastomeric materials*

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO 6072:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-9856ce75948c/iso-6072-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-9856ce75948c/iso-6072-2002>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6072:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-9856ce75948c/iso-6072-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-9856ce75948c/iso-6072-2002>

© ISO 2002

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Caoutchoucs d'essai	2
4.1 Généralités	2
4.2 Caoutchouc acrylonitrile-butadiène de référence (NBR 1)	3
4.3 Caoutchouc acrylonitrile-butadiène de référence (NBR 2)	4
4.4 Élastomère fluorocarboné de référence (FKM 2) (copolymère de fluorure de vinylidène et d'hexafluoropropylène)	6
4.5 Caoutchouc éthylène-propylène-diène de référence (EPDM 1)	8
4.6 NBR hydrogéné normalisé (HNBR 1)	10
5 Détermination de l'indice de compatibilité des caoutchoucs (ECI)	12
5.1 Généralités	12
5.2 Conditions d'essai	12
5.3 Détermination du pourcentage de variation de volume	14
5.4 Détermination de la variation de dureté	15
5.5 Détermination du pourcentage de variation de la résistance à la traction et de l'allongement à la rupture	16
5.6 Rapport d'essai	17
6 Phrase d'identification (Référence à la présente Norme internationale)	18
Annexe A (informative) Fluides hydrauliques et caoutchoucs	19
Annexe B (informative) Exemple de rapport d'essai — Indice de compatibilité fluides-caoutchoucs (ECI)	22
Annexe C (informative) Directives sur la compatibilité des caoutchoucs	23

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 en général 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. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 6072 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 7, *Dispositifs d'étanchéité*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6072:1986), dont elle constitue une révision technique.

[ISO 6072:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08ff-437e-995f-9856ce75948c/iso-6072-2002)

Les annexes A, B et C de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

Dans les systèmes de transmissions hydrauliques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un liquide sous pression circulant en circuit fermé. Des caoutchoucs sont utilisés comme matériaux des joints de ces systèmes. Les caoutchoucs englobent toute substance ayant la propriété de retrouver après déformation ses dimensions et sa forme initiale. Par fluides hydrauliques, on entend l'eau, l'huile ou tout autre fluide introduit sous pression par un orifice dans un circuit fermé. Les élastomères et les fluides hydrauliques sont définis comme compatibles lorsqu'ils ne sont pas altérés de façon significative par réaction chimique ou gonflement physique.

À partir des variations de volume, de dureté, de résistance à la traction et d'allongement à la rupture que subissent les éprouvettes normalisées du caoutchouc d'essai approprié, en immersion dans un fluide donné et dans des conditions spécifiées (voir Tableau 11), on établit un indice de compatibilité avec les caoutchoucs (ECI) du fluide considéré, qui peut s'exprimer de la manière indiquée dans l'article 5. L'indice ECI (qui devrait être mentionné par les fournisseurs d'huile) permet de choisir sans essais prolongés les combinaison convenables de fluides et de caoutchoucs, et peut fournir suffisamment d'informations pour permettre d'éliminer totalement toute combinaison inappropriée sans avoir à effectuer de contrôles très poussés.

Les compositions normalisées représentatives des divers types de caoutchoucs permettent d'évaluer l'effet des différents fluides sur ces mélanges et de les comparer aux caoutchoucs du commerce destinés au service réel. Elles devraient également aider les producteurs d'additifs et de fluides hydrauliques à mettre au point des fluides compatibles avec les différents types de caoutchoucs.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6072:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-9856ce75948c/iso-6072-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-9856ce75948c/iso-6072-2002>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6072:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-9856ce75948c/iso-6072-2002>

Transmissions hydrauliques — Compatibilité des fluides avec les caoutchoucs normalisés

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes d'essai pour l'évaluation des fluides exposés à des matériaux élastomères normalisés fabriqués par des procédés spécifiés, permettant d'établir des comparaisons de base des fluides avec les élastomères normalisés.

La présente Norme internationale donne les formulations et les méthodes de mélange et de vulcanisation de quatre types de caoutchoucs:

- a) caoutchouc acrylonitrile-butadiène (NBR 1 et NBR 2);
- b) caoutchouc fluorocarboné (FKM 2);
- c) caoutchouc éthylène-propylène-diène (EPDM 1);
- d) NBR hydrogéné (HNBR 1).

Ces méthodes permettent d'évaluer l'effet des huiles minérales, des fluides hydrauliques difficilement inflammables et des fluides hydrauliques biodégradables sur ces composés en mesurant, sous des conditions d'essai contrôlées, les propriétés physiques d'éprouvettes normalisées d'un caoutchouc d'essai approprié avant et après immersion dans le fluide.

La présente Norme internationale ne fournit pas les formulations de caoutchoucs en service réel, cependant des caoutchoucs en service peuvent être, si besoin, soumis à essai selon ces procédures.

NOTE Les caoutchoucs utilisés dans ces formulations sont sensibles aux variations des fluides et présentent des caractéristiques de gonflement relativement élevées. Des modes de vulcanisation stables sont à suivre pour leur donner des temps de stockage convenables.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 37:1994, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination des caractéristiques de contrainte-déformation en traction*

ISO 48:1994, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)*

ISO 289-1:1994, *Caoutchouc non vulcanisé — Déterminations utilisant un consistomètre à disque de cisaillement — Partie 1: Détermination de l'indice consistométrique Mooney*

ISO 815:1991, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la déformation rémanente après compression aux températures ambiantes, élevées ou basses*

ISO 1629:1995, *Caoutchouc et latex — Nomenclature*

ISO 1817:1999, *Caoutchouc vulcanisé — Détermination de l'action des liquides*

ISO 2393:1994, *Mélanges d'essais à base de caoutchouc — Mélangeage, préparation et vulcanisation — Appareillage et mode opératoire*

ISO 2781:1988, *Caoutchouc vulcanisé — Détermination de la masse volumique*

ISO 5598:1985, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

ISO 6743-4:1999, *Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes (classe L) — Classification — Partie 4: Famille H (Systèmes hydrauliques)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5598 ainsi que les suivants s'appliquent.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.1 caoutchouc

matière macromoléculaire retournant rapidement et approximativement à sa forme et à ses dimensions initiales après cessation d'une contrainte faible ayant produit une déformation importante

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-9856ce75948c/iso-6072-2002>

3.2 caoutchouc d'essai

caoutchouc vulcanisé de composition connue utilisé pour évaluer l'effet de certains milieux sur les caoutchoucs

NOTE Afin de réduire au minimum les erreurs possibles, un caoutchouc d'essai ne contient que les ingrédients essentiels à la vulcanisation.

3.3 caoutchouc du commerce

caoutchouc utilisé en service réel, dont la composition n'est pas donnée par le fabricant et qui contient beaucoup plus d'ingrédients que le caoutchouc normal pour satisfaire aux exigences de traitement et de service

NOTE Il n'est pas conseillé de se servir de caoutchouc du commerce pour contrôler la qualité des fluides car les tolérances sur la qualité y sont souvent plus larges que pour les caoutchoucs d'essai.

4 Caoutchoucs d'essai

4.1 Généralités

Les procédures de mélange et de vulcanisation des caoutchoucs d'essai données dans l'ISO 2393 doivent être suivies.

Une seule source pour chacun des ingrédients de caoutchoucs d'essai doit être utilisée et la qualité de chaque lot produit doit être vérifiée.

4.2 Caoutchouc acrylonitrile-butadiène de référence (NBR 1)

4.2.1 Composition en masse

La composition en masse est donnée dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Composition en masse du caoutchouc acrylonitrile-butadiène de référence (NBR 1)

Ingrédient	Parties en masse
NBR ^a	100,0
Oxyde de zinc (qualité caoutchouc)	5,0
Triméthyl-2,2,4 dihydro-1,2 quinoléine polymérisée (température de fusion 75 °C à 100 °C)	0,5
Noir de carbone FEF (désignation ASTM: N 550)	70,0
Peroxyde de dicumyle (qualité à 40 % de peroxyde actif sur charge inerte)	3,0
Total	178,5

^a Teneur en acrylonitrile (28 ± 1) %, polymérisation à froid, indice consistométrique Mooney (voir ISO 289-1): (45 ± 5) ML (1 + 4) 100 °C; Perbunan NT2845¹⁾ de Bayer ou équivalent.

4.2.2 Procédure de mélange

(standards.iteh.ai)

La procédure a) à m) doit être suivie, en maintenant la température de surface des cylindres à (50 ± 5) °C.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/522b8f18-08f1-437e-99f5-31a6c65c2660-iso-6072-2002>

- a) Malaxer le caoutchouc cru sur un mélangeur ayant un écartement de cylindres de 1,4 mm en formant un manchon.
- b) Ajouter régulièrement, en les répartissant uniformément sur les cylindres, l'oxyde de zinc puis la triméthyl-2,2,4-dihydro-1,2 quinoléine polymérisée.
- c) Faire des coupes aux 3/4 de la largeur sur chaque extrémité, en diagonale par rapport à l'autre extrémité.
- d) Ajouter régulièrement sur les cylindres environ la moitié du noir de carbone.
- e) Ouvrir ensuite le mélangeur à intervalles donnés pour maintenir un bourrelet.
- f) Faire trois coupes aux 3/4 de la largeur de chaque côté du manchon.
- g) Ajouter le reste du noir de carbone et réintroduire tous les pigments tombés dans le bac de récupération.
- h) Ajouter régulièrement sur les cylindres le peroxyde de dicumyle.
- i) Faire six coupes aux 3/4 de chaque côté du manchon.
- j) Couper le mélange et le sortir du mélangeur, et régler l'écartement des cylindres à 0,2 mm.

1) Perbunan NT2845® est un exemple de produit approprié disponible sur le marché. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné.

- k) Passer le mélange six fois entre les cylindres en formant un rouleau.
- l) Tirer le mélange en feuilles calandrées de 2,2 mm et laisser refroidir sur une surface métallique plate.
- m) Préparer les échantillons pour la vulcanisation.

4.2.3 Préparation des plaques vulcanisées normalisées

Cuire les plaques vulcanisées normalisées de 2 mm ± 0,2 mm d'épaisseur pendant 20 min à 170 °C.

4.2.4 Essais de contrôle

Effectuer tous les essais spécifiés dans le Tableau 2 sur les plaques préparées (4.2.3).

Tableau 2 — Essais de contrôle pour NBR 1

Caractéristique	Spécification	Unité	Document spécifiant la méthode d'essai
Dureté	80 ± 3	DIDC (micro-essai)	ISO 48
Résistance à la traction, éprouvette haltère type 2	20 min.	MPa	ISO 37
Allongement à la rupture, éprouvette haltère type 2	150 min.	%	
Déformation rémanente après compression, après 22 h à 100 °C, éprouvette type B obtenue par superposition de trois disques	20 max.	%	ISO 815
Masse volumique	1,23 ± 0,02	Mg/m ³	ISO 2781
Variation de masse, en pourcentage, après 22 h d'immersion à (23 ± 2) °C dans le liquide ISO-B (fraction volumique de 70 % de triméthyl-2,2-4 pentane pur + fraction volumique de 30 % de toluène pur)	27 ^a	%	ISO 1817
^a Valeur type, plage recommandée 27 ± 5			

4.3 Caoutchouc acrylonitrile-butadiène de référence (NBR 2)

4.3.1 Composition en masse

La composition en masse est donnée dans le Tableau 3.

Tableau 3 — Composition en masse du caoutchouc acrylonitrile-butadiène de référence (NBR 2)

Ingrédient	Parties en masse
NBR ^a	100,0
Oxyde de zinc (qualité caoutchouc)	5,0
Acide stéarique	1,0
Triméthyl -2,2,4 dihydro-1,2 quinoléine polymérisée (température de fusion 75 °C à 100 °C)	0,5
Noir de carbone FEF (désignation ASTM: N 550)	50,0
Disulfure de tétraméthylthiriame	1,5
<i>N</i> -cyclohexyl-2-benzothiazylsulfenamide	2,0
Soufre (qualité caoutchouc)	0,5
Total	160,5
NOTE Cette formulation peut créer des produits qui sont cancérigènes.	
^a Teneur en acrylonitrile (34 ± 1) %, indice consistométrique Mooney: 56 ± 5 ML (1 + 4) 100 °C. JSRN 237 ²⁾ ou équivalent.	

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.3.2 Procédure de mélange

La procédure a) à m) doit être suivie, en maintenant la température de surface des cylindres à (50 ± 5) °C.

- a) Malaxer le caoutchouc cru sur un mélangeur ayant un écartement de cylindres de 1,4 mm en formant un manchon.
- b) Ajouter régulièrement, en les répartissant uniformément sur les cylindres, l'oxyde de zinc et l'acide stéarique puis la triméthyl 2,2,4-dihydro-1,2 quinoléine polymérisée.
- c) Faire des coupes aux 3/4 de la largeur sur chaque extrémité, en diagonale par rapport à l'autre extrémité.
- d) Ajouter régulièrement sur les cylindres environ la moitié du noir de carbone.
- e) Ouvrir ensuite le mélangeur à intervalles donnés pour maintenir un bourrelet.
- f) Faire trois coupes aux 3/4 de la largeur de chaque côté du manchon.
- g) Ajouter le reste du noir de carbone et réintroduire tous les ingrédients tombés dans le bac de récupération.
- h) Ajouter régulièrement sur les cylindres le disulfure de tétraméthyl thiriame, le *N*-cyclohexyl-2-benzothiazylsulfenamide et le soufre.
- i) Faire six coupes aux 3/4 de chaque côté du manchon.
- j) Couper le mélange et le sortir du mélangeur, et régler l'écartement des cylindres à 0,2 mm.
- k) Passer le mélange six fois entre les cylindres en formant un rouleau.

2) JSR N 237® est un exemple de produit approprié disponible sur le marché. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné.

- l) Tirer le mélange en feuilles calandrées de 2,2 mm et laisser refroidir sur une surface métallique plate.
- m) Préparer les échantillons pour la vulcanisation.

4.3.3 Préparation des plaques vulcanisées normalisées

Cuire les plaques vulcanisées normalisées de 2 mm ± 0,2 mm d'épaisseur pendant 20 min à 170 °C.

4.3.4 Essais de contrôle

Effectuer tous les essais spécifiés dans le Tableau 4 sur les plaques préparées (4.3.3).

Tableau 4 — Essais de contrôle pour NBR 2

Caractéristique	Spécification	Unité	Document spécifiant la méthode d'essai
Dureté	70 ± 3	DIDC (micro-essai)	ISO 48
Résistance à la traction, éprouvette haltère type 2	15 min.	MPa	ISO 37
Allongement à la rupture, éprouvette haltère type 2	300 min.	%	
Déformation rémanente après compression, après 22 h à 100 °C, éprouvette type B obtenue par superposition de trois disques	20 max.	%	ISO 815
Masse volumique	1,18 ± 0,02	Mg/m ³	ISO 2781
Variation de masse, en pourcentage, après 22 h d'immersion à (23 ± 2) °C dans le liquide ISO-B (fraction volumique de 70 % de triméthyl-2,2-4 pentane pur + fraction volumique de 30 % de toluène pur)	23 ^a	%	ISO 1817

^a Valeur type, plage recommandée 23 ± 5.

4.4 Élastomère fluorocarboné de référence (FKM 2) (copolymère de fluorure de vinylidène et d'hexafluoropropylène)

4.4.1 Composition en masse

La composition en masse est donnée dans le Tableau 5.