
**Caoutchouc — Compatibilité des
fluides hydrauliques avec les matériaux
élastomères de référence**

*Rubber — Compatibility between hydraulic fluids and standard
elastomeric materials*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6072:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aecc795a95d4/iso-6072-2011)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-
aecc795a95d4/iso-6072-2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aecc795a95d4/iso-6072-2011)



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 6072:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aecc795a95d4/iso-6072-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aecc795a95d4/iso-6072-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

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.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Élastomères d'essai	2
4.1 Généralités	2
4.2 Caoutchouc butadiène-nitrile acrylique de référence avec teneur en nitrile acrylique de 28 % (NBR 1)	2
4.3 Caoutchouc butadiène-nitrile acrylique de référence avec teneur en nitrile acrylique de 34 % (NBR 2)	4
4.4 Caoutchouc fluoré de référence (FKM 2)	5
4.5 Caoutchouc éthylène-propylène-diène vulcanisé au peroxyde de référence (EPDM 1)	7
4.6 Caoutchouc butadiène-nitrile acrylique hydrogéné de référence avec teneur en nitrile acrylique de 35 % (HNBR 1)	8
5 Système de désignation pour l'indice de compatibilité des caoutchoucs (ECI)	10
6 Détermination de l'ECI	10
6.1 Conditions d'essai	10
6.2 Détermination de la variation de volume, de la variation de dureté et de la variation de la résistance à la traction et de l'allongement à la rupture	12
7 Rapport d'essai	12
8 Phrase d'identification (référence à la présente Norme internationale).....	13
Annexe A (informative) Informations complémentaires relatives aux fluides hydrauliques et aux types d'élastomères utilisés avec ceux-ci	14
Annexe B (informative) Exemple de rapport d'essai — Indice de compatibilité fluide-élastomère (ECI) . 16	
Annexe C (informative) Méthode rapide pour indiquer, par mesurage de l'indice de variation de volume (VCI), la variation de volume de caoutchoucs du commerce traités avec des huiles minérales 17	
Bibliographie	19

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 2.

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 du présent document 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 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 4, *Produits (autres que tuyaux)*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 6072:2002), qui a fait l'objet d'une révision technique.

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6072:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aacc795a95d4/iso-6072-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aacc795a95d4/iso-6072-2011>

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 élastomères sont utilisés comme matériaux des joints de ces systèmes. Les matériaux élastomères 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 de référence de l'élastomère d'essai, en immersion dans un fluide donné et dans des conditions spécifiées (voir Tableau 11), on établit un indice de compatibilité avec les élastomères (ECI) du fluide considéré, qui peut s'exprimer de la manière indiquée dans l'Article 5. L'ECI (qui devrait être mentionné par les fournisseurs d'huile) permet de choisir sans essais prolongés les combinaisons appropriées de fluides et d'élastomères, et peut fournir suffisamment d'informations pour éliminer totalement toute combinaison inappropriée sans avoir à recourir à de vastes essais de sélection.

Les compositions de référence représentatives des divers types d'élastomères permettent d'évaluer l'effet des différents fluides sur ces mélanges et de les comparer aux matériaux élastomères 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 d'élastomères.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 6072:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aecc795a95d4/iso-6072-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aecc795a95d4/iso-6072-2011>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6072:2011](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-f081-4ec3-a539-aecc795a95d4/iso-6072-2011>

Caoutchouc — Compatibilité des fluides hydrauliques avec les matériaux élastomères de référence

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes d'essai pour l'évaluation de l'effet des fluides hydrauliques sur des matériaux élastomères de référence fabriqués par des procédés spécifiés, permettant d'établir des comparaisons de base de fluides avec des élastomères de référence.

La présente Norme internationale donne les formulations et les modes opératoires de mélangeage et de vulcanisation de cinq types de caoutchoucs:

- a) caoutchoucs butadiène-nitrile acrylique (NBR 1 et NBR 2);
- b) caoutchouc fluoré (FKM 2);
- c) caoutchouc éthylène-propylène-diène (EPDM 1);
- d) caoutchouc butadiène-nitrile acrylique hydrogéné (HNBR 1).

Ces modes opératoires évaluent l'effet des huiles minérales, des fluides hydrauliques difficilement inflammables et des fluides hydrauliques biodégradables sur ces mélanges en mesurant, dans des conditions d'essai contrôlées, les propriétés physiques d'éprouvettes de référence d'un élastomère avant et après immersion dans les fluides.

La présente Norme internationale ne fournit pas les formulations des matériaux élastomères pour service réel, bien que des élastomères en service puissent être, si besoin, soumis à essai selon ces modes opératoires de compatibilité.

NOTE Les matériaux élastomères utilisés dans ces formulations sont sensibles aux variations des fluides et présentent des caractéristiques de gonflement relativement élevées. Des modes de vulcanisation stables peuvent être utilisés pour leur donner des durées de stockage adéquates.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

ISO 815-1, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la déformation rémanente après compression — Partie 1: À températures ambiantes ou élevées*

ISO 1629, *Caoutchouc et latex — Nomenclature*

ISO 1817:2011, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de l'action des liquides*

ISO 2393, *Mélanges d'essais à base de caoutchouc — Mélangeage, préparation et vulcanisation — Appareillage et modes opératoires*

ISO 2781, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la masse volumique*

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5598 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 élastomère

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

[ISO 1382:2008^[1]]

3.2 élastomère d'essai

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

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

3.3 caoutchouc du commerce

matériau élastomère utilisé en service réel, dont la composition n'est pas donnée par le fabricant et qui contient beaucoup plus d'ingrédients que les caoutchoucs de référence 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 élastomères d'essai.

3.4 indice de compatibilité ECI

désignation simple d'une ligne, incorporant les détails des variations de volume, de dureté, de résistance à la traction et d'allongement à la rupture que les éprouvettes de référence d'un élastomère d'essai subissent une fois immergées dans un fluide particulier dans des conditions d'essai spécifiques

NOTE Un indice de compatibilité peut être établi pour chaque combinaison de fluide et d'élastomère d'essai spécifiée dans le Tableau 11.

4 Élastomères d'essai

4.1 Généralités

Les modes opératoire de mélangeage et de vulcanisation donnés dans l'ISO 2393 doivent être suivis pour les élastomères d'essai.

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

4.2 Caoutchouc butadiène-nitrile acrylique de référence avec teneur en nitrile acrylique de 28 % (NBR 1)

4.2.1 Composition en masse

La composition en masse est donnée dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Composition en masse du NBR 1

Ingrédients	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: N550)	70,0
Peroxyde de dicumyle (qualité à 40 % de peroxyde actif sur charge inerte)	3,0
Total	178,5

^a Teneur en nitrile acrylique: (28 ± 1) %, polymérisation à froid, indice consistométrique Mooney: (45 ± 5) ML (1 + 4) 100 °C (Perbunan NT2845 de Lanxess ou Nipol DN2850 de Zeon Corporation ou équivalent).

Perbunan[®] NT2845 et Nipol[®] DN2850 sont des exemples de produits appropriés disponibles 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 de ces produits.

4.2.2 Mode opératoire de mélangeage

Suivre le mode opératoire a) à m) 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 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 environ la moitié du noir de carbone en le répartissant uniformément sur les cylindres.
- e) Ouvrir le mélangeur à intervalles donnés pour maintenir un bourrelet.
- f) Faire trois coupes aux 3/4 de chaque côté du manchon.
- g) Ajouter le reste du noir de carbone ainsi que tous les ingrédients 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.
- 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 de référence

Préparer les plaques vulcanisées de référence de (2,0 ± 0,2) mm d'épaisseur par vulcanisation pendant 20 min à 170 °C.

4.2.4 Essais de contrôle

Réaliser tous les essais spécifiés dans le Tableau 2 sur les plaques préparées en 4.2.3.

Tableau 2 — Essais de contrôle pour NBR 1

Essais de contrôle	Exigence	Unité	Document spécifiant la méthode d'essai
Dureté	80 ± 3	DIDC	ISO 48
Résistance à la traction, éprouvette haltère type 2	≥20	MPa	ISO 37
Allongement à la rupture, éprouvette haltère type 2	≥150	%	ISO 37
Déformation rémanente après compression, après 22 h à 100 °C, éprouvette type B obtenue par superposition de trois disques	≤20	%	ISO 815-1
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 [70 % (fraction volumique) de triméthyl-2,2,4 pentane pur + 30 % (fraction volumique) de toluène pur]	27 ^a	%	ISO 1817

^a Valeur type (plage recommandée 27 ± 5).

4.3 Caoutchouc butadiène-nitrile acrylique de référence avec teneur en nitrile acrylique de 34 % (NBR 2)

4.3.1 Composition en masse

La composition en masse est donnée dans le Tableau 3.

Tableau 3 — Composition en masse du NBR 2

Ingrédients	ISO 6072:2011	Parties en masse
NBR ^a	https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6830dda5-1081-4ec3-a539-aec3795a95d4/iso-6072-2011	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: N550)		50,0
Disulfure de tétrabenzylthiurame		3
N-Cyclohexyl-2-benzothiazylsulfénamide		2,0
Soufre (qualité caoutchouc)		0,5
Total		162,0

^a Teneur en nitrile acrylique: (34 ± 1) %, indice consistométrique Mooney: (56 ± 5) ML (1 + 4) 100 °C (N237 de JSR Corp. ou Nipol DN3350 de Zeon Corporation, ou équivalent).

N237 and Nipol® DN3350 sont des exemples de produits appropriés disponibles 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 de ces produits.

4.3.2 Mode opératoire de mélangeage

Suivre le mode opératoire a) à m) en maintenant la température de surface des cylindres à (50 ± 5) °C.

- Malaxer le caoutchouc cru sur un mélangeur ayant un écartement de cylindres de 1,4 mm en formant un manchon.
- 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 environ la moitié du noir de carbone en le répartissant uniformément sur les cylindres.
- e) Ouvrir le mélangeur à intervalles donnés pour maintenir un bourrelet.
- f) Faire trois coupes aux 3/4 de chaque côté du manchon.
- g) Ajouter le reste du noir de carbone ainsi que tous les ingrédients tombés dans le bac de récupération.
- h) Ajouter régulièrement sur les cylindres le disulfure de tétrabenzylthiurame, le *N*-cyclohexyl-2-benzothiazylsulfénamide 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.
- 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 de référence

Préparer les plaques vulcanisées de référence de $(2,0 \pm 0,2)$ mm d'épaisseur par vulcanisation pendant 20 min à 170 °C.

4.3.4 Essais de contrôle

Réaliser tous les essais spécifiés dans le Tableau 4 sur les plaques préparées en 4.3.3.

Tableau 4 — Essais de contrôle pour NBR 2

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

^a Valeur type (plage recommandée 23 ± 5).

4.4 Caoutchouc fluoré de référence (FKM 2)

4.4.1 Composition en masse

La composition en masse est donnée dans le Tableau 5.