



Norme
internationale

ISO 4649

**Caoutchouc vulcanisé ou
thermoplastique — Détermination
de la résistance à l'abrasion à l'aide
d'un dispositif à tambour tournant**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of
abrasion resistance using a rotating cylindrical drum device*

**Cinquième édition
2024-08**

ISO Standards
standards.iteh.ai
Document Preview

[ISO 4649:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/be16a5b3-7692-43dc-a8d3-cea124a37780/iso-4649-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/be16a5b3-7692-43dc-a8d3-cea124a37780/iso-4649-2024>

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 4649:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bef6a5b3-7692-43dc-a8d3-cea124a37780/iso-4649-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bef6a5b3-7692-43dc-a8d3-cea124a37780/iso-4649-2024>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2024

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
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 Principes	2
5 Appareillage et matériaux	4
6 Étalonnage	5
7 Éprouvettes	6
7.1 Type et préparation	6
7.2 Nombre	6
7.3 Délai entre vulcanisation ou mise en œuvre et essai	6
7.4 Conditionnement	6
8 Température d'essai	6
9 Mode opératoire	6
9.1 Mode opératoire général	6
9.2 Comparaison avec les mélanges de référence normalisés ou ceux définis par l'utilisateur	7
9.3 Masse volumique	8
10 Expression des résultats	8
10.1 Généralités	8
10.2 Perte de volume relative, ΔV_{rel}	8
10.3 Indice de résistance à l'abrasion	9
11 Fidélité	9
12 Rapport d'essai	9
Annexe A (normative) Toile abrasive appropriée	11
Annexe B (normative) Mélanges de référence normalisés et définis par l'utilisateur	12
Annexe C (normative) Programme d'étalonnage	16
Annexe D (informative) Fidélité et biais	19
Bibliographie	21

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 2, *Essais et analyses*.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition (ISO 4649:2017), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- Ajout d'une exigence relative à la déclaration de la méthode de nettoyage des toiles abrasives utilisée.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Divers types d'équipements d'essai de laboratoire pour la résistance à l'usure du mélange de caoutchouc ont été développés en fonction des produits auxquels les mélanges de caoutchouc ont été appliqués par le passé. Les méthodes et les équipements sont introduits brièvement dans l'ISO 23794 et la méthode d'essai utilisant un dispositif à tambour tournant est décrite en détail dans le présent document.

Étant donné que des facteurs tels que la qualité de toile abrasive et l'adhésif utilisés dans la fabrication de la toile ainsi que la contamination et l'usure dues aux essais antérieurs entraînent des variations des valeurs absolues de la perte par abrasion, tous les essais sont comparatifs. Des essais avec des mélanges de référence sont inclus pour que les résultats puissent être exprimés soit en perte de volume relative par rapport à une toile abrasive étalonnée, soit par un indice de résistance à l'abrasion par rapport à un mélange de référence.

Le présent document décrit deux méthodes et spécifie deux mélanges de référence qui peuvent être choisis librement, bien que certaines combinaisons soient plus fréquemment utilisées dans la pratique. Une expérience considérable a été accumulée en utilisant le calcul de la perte de volume relative en [10.2](#) pour la méthode A avec le mélange de référence normalisé n° 1 et la méthode B avec les mélanges de référence normalisés n° 1 et n° 2.

Lors de l'utilisation du mélange de référence normalisé n° 1 avec une éprouvette fixe, une partie extrêmement importante de cette méthode réside dans la préparation de la toile abrasive et de son étalonnage.

La perte relative de volume peut être calculée pour l'une ou l'autre méthode d'essai avec un autre mélange de référence, si la perte de masse définie est connue.

iTeh Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

[ISO 4649:2024](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bef6a5b3-7692-43dc-a8d3-cea124a37780/iso-4649-2024>

Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la résistance à l'abrasion à l'aide d'un dispositif à tambour tournant

AVERTISSEMENT 1 — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité, et déterminer si des restrictions supplémentaires s'appliquent.

AVERTISSEMENT 2 — Certains modes opératoires spécifiés dans le présent document peuvent impliquer l'utilisation ou la génération de substances ou de déchets pouvant représenter un danger environnemental local. Il convient de se référer à la documentation appropriée concernant la manipulation et l'élimination après usage en toute sécurité.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie deux méthodes de détermination de la résistance du caoutchouc à l'abrasion à l'aide d'un dispositif à tambour tournant.

Les méthodes consistent à déterminer la perte de volume d'une éprouvette de caoutchouc soumise à une action abrasive par frottement sur une qualité spécifiée de toile abrasive. La méthode A utilise une éprouvette fixe et la méthode B utilise une éprouvette tournante. Pour chaque méthode, le résultat peut être exprimé en perte de volume relative ou par un indice de résistance à l'abrasion.

Ces deux méthodes d'essai conviennent aux essais comparatifs, de contrôle de la qualité, de conformité aux spécifications, aux besoins d'arbitrage et aux travaux de recherche et de développement. On ne peut déduire aucune relation entre les résultats de cet essai d'abrasion et les performances en service.

NOTE L'utilisation de l'éprouvette tournante conduit souvent à une perte par abrasion plus uniforme dans la mesure où toute la surface de l'éprouvette est en contact avec la toile abrasive pendant toute la durée de l'essai. Cependant, il existe une expérience considérable acquise en utilisant l'éprouvette fixe.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 48-4, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté — Partie 4: Dureté par pénétration par la méthode au duromètre (dureté Shore)*

ISO 2230, *Produits à base d'élastomères — Lignes directrices pour le stockage*

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 18899:2013, *Caoutchouc — Guide pour l'étalonnage du matériel d'essai*

ISO 23529, *Caoutchouc — Procédures générales pour la préparation et le conditionnement des éprouvettes pour les méthodes d'essais physiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

résistance à l'abrasion

résistance à l'usure due à une action mécanique sur une surface

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, la résistance à l'abrasion est exprimée soit en *perte de volume relative* (3.2) par rapport à une toile abrasive étalonnée utilisant un mélange de référence normalisé, soit par un *indice de résistance* (3.3) à l'abrasion par rapport à un mélange de référence.

3.2

perte de volume relative

ΔV_{rel}

perte de volume du caoutchouc soumis à essai, après avoir été soumis à l'abrasion par une toile abrasive qui provoque une perte de masse déterminée d'un mélange de référence dans des conditions d'essai spécifiées identiques

Note 1 à l'article: La perte de volume relative est exprimée en millimètres cubes.

3.3

indice de résistance à l'abrasion

ARI

I_{AR}
rapport de la perte de volume d'un mélange de référence à la perte de volume du caoutchouc soumis à essai, mesurées dans des conditions spécifiées identiques, et exprimé en pourcentage

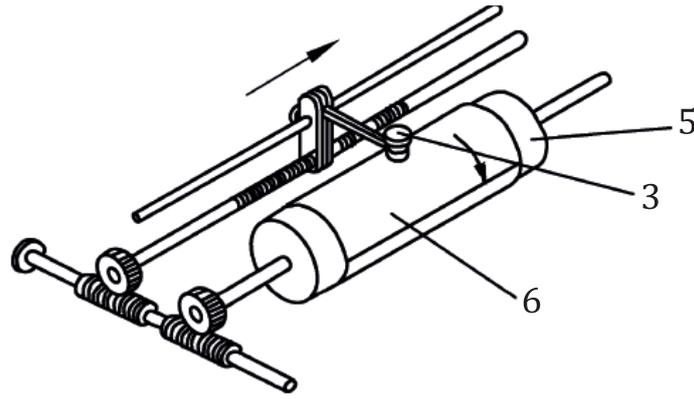
Note 1 à l'article: Plus le nombre est petit, plus la *résistance à l'abrasion* (3.1) est faible.

Note 2 à l'article: L'indice de résistance à l'abrasion est exprimé en pourcentage.

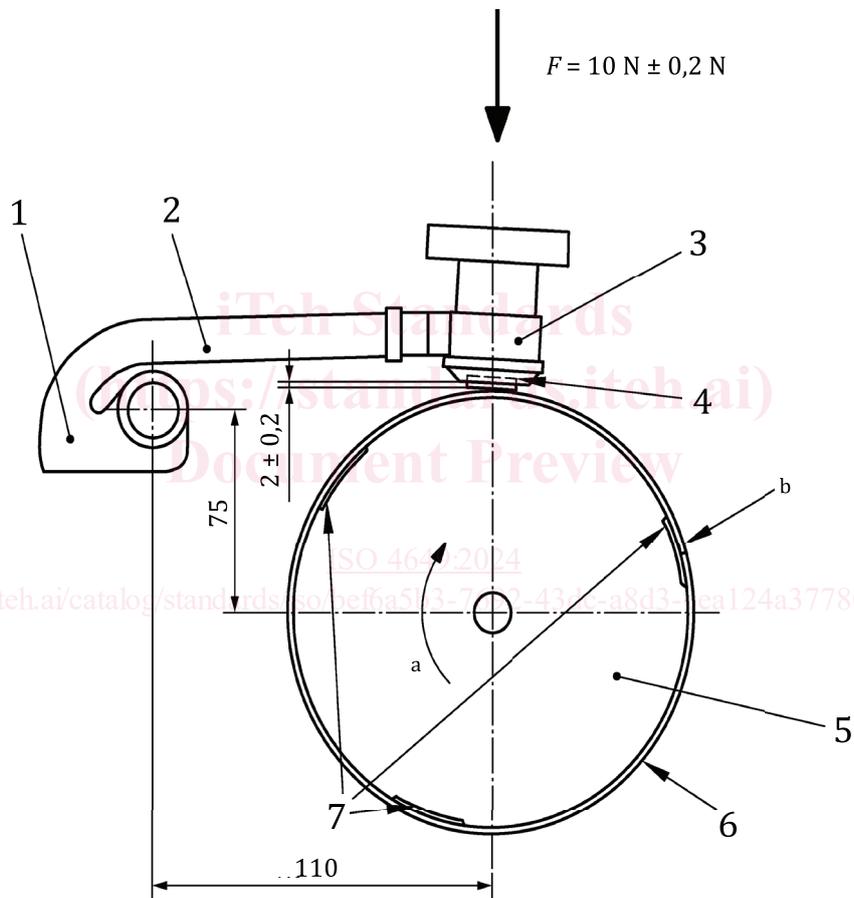
4 Principes

Une éprouvette de caoutchouc cylindrique est soumise à l'action d'une toile abrasive de qualité spécifiée, sous une pression de contact spécifiée et sur une course déterminée. Pendant l'essai, l'éprouvette peut être fixe ou tournante. La toile abrasive est fixée sur la surface d'un tambour cylindrique tournant contre lequel l'éprouvette est maintenue et sur toute la longueur duquel elle se déplace.

La perte de masse de l'éprouvette est déterminée et utilisée avec la masse volumique du matériau constituant l'éprouvette pour calculer la perte de volume. La perte de volume de l'éprouvette est comparée à celle d'un mélange de référence soumis à essai dans les mêmes conditions.



Vue de dessus



Légende

- | | | | |
|---|--|-----|--|
| 1 | glissière | 6 | toile abrasive |
| 2 | bras pivotant | 7 | ruban adhésif double face |
| 3 | porte-éprouvette | F | force verticale |
| 4 | éprouvette | a | Vitesse de rotation $40\text{ r/min} \pm 1\text{ r/min}$. |
| 5 | tambour, diamètre $150\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$, longueur 500 mm | b | Écartement $\leq 2\text{ mm}$. |

Figure 1 — Schéma de l'appareillage

5 Appareillage et matériaux

5.1 Machine d'abrasion.

L'appareillage d'essai (voir [Figure 1](#)) est constitué d'un porte-éprouvette qui peut se déplacer latéralement et d'un tambour tournant sur lequel est fixée la toile abrasive ([5.2](#)).

Le tambour doit avoir un diamètre de $150 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$, une longueur d'environ 500 mm et il doit tourner à une vitesse de $40 \text{ r/min} \pm 1 \text{ r/min}$ dans le sens de rotation indiqué à la [Figure 1](#).

Le porte-éprouvette doit être muni d'un orifice cylindrique dont le diamètre peut varier de 15,5 mm à 16,3 mm, et d'un dispositif permettant d'ajuster à $2 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ la partie de l'éprouvette qui dépasse de l'orifice. Le porte-éprouvette doit être monté sur un bras pivotant fixé à une glissière qui peut se déplacer latéralement sur un axe. Le déplacement latéral du porte-éprouvette doit être de $4,20 \text{ mm} \pm 0,04 \text{ mm}$ par tour du tambour (voir Note 1). Un dispositif approprié peut être prévu pour faire tourner l'éprouvette pendant l'essai par rotation du porte-éprouvette (méthode B), de préférence à la vitesse de 1 tour par 50 tours du tambour.

NOTE 1 Avec ce déplacement latéral, l'éprouvette passe quatre fois sur un même emplacement de la toile abrasive.

Le bras pivotant et le porte-éprouvette ne doivent pas vibrer pendant l'opération et doivent être disposés de sorte que l'éprouvette appuie contre le tambour avec une force verticale de $10 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$. Pour des essais sur des matériaux extrêmement mous ou durs, la force peut être modifiée à $5 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$ ou $20 \text{ N} \pm 0,4 \text{ N}$ respectivement (voir Note 2). La force est générée par addition des masses sur le sommet du porte-éprouvette.

NOTE 2 Une force de 5 N est généralement utilisée pour des caoutchoucs d'une dureté inférieure à environ 40 DIDC et une force de 20 N est utilisée pour des caoutchoucs d'une dureté supérieure ou égale à 80 DIDC.

La toile abrasive doit être fixée au tambour à l'aide de trois bandes de ruban adhésif double-face régulièrement espacées, allant d'un bout à l'autre du tambour. La largeur des bords qui ne sont pas en contact avec l'éprouvette doit être égale. Des précautions doivent être prises pour s'assurer que la toile abrasive est bien maintenue afin d'avoir une surface abrasive uniforme sur toute la surface du tambour. L'une des bandes doit être placée à la jointure des extrémités de la toile abrasive. Idéalement, il convient que les deux extrémités se rejoignent exactement, mais, s'il existe un espace, il ne doit pas être supérieur à 2 mm. Le ruban adhésif doit avoir environ 50 mm de largeur et pas plus de 0,2 mm d'épaisseur.

L'abrasion commence par la mise en contact de l'éprouvette avec la toile abrasive.

La mise en place de l'éprouvette sur la toile abrasive au début d'un essai et son retrait après abrasion sur une distance de $40 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ (soit 84 tours) doivent être automatiques. Dans les cas particuliers où la perte de volume de l'éprouvette est très élevée, la distance d'abrasion peut être ramenée à $20 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ (soit 42 tours). Dans ce dernier cas, il convient d'utiliser de préférence un compte-tours ou un dispositif d'arrêt automatique.

NOTE 3 Pour des caoutchoucs présentant une perte de masse très élevée, une distance de 10 m a été utilisée.

Pour protéger la toile abrasive des dommages que pourrait entraîner le porte-éprouvette, il est recommandé d'avoir un dispositif arrêtant l'appareillage juste avant que le bord inférieur du porte-éprouvette ne touche la toile.

La machine d'essai peut être équipée d'une aspiration et d'une brosse pour faciliter l'élimination des débris laissés sur la machine.

5.2 Toile abrasive.

Une toile abrasive à base d'oxyde d'aluminium (corindon) de grain 60, d'au moins 400 mm de largeur, de $474 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de longueur et de 1 mm d'épaisseur en moyenne doit être utilisée comme abrasif. Les caractéristiques d'une toile abrasive appropriée sont données dans l'[Annexe A](#).