



Norme  
internationale

**ISO 23337**

**Caoutchouc vulcanisé ou  
thermoplastique — Détermination  
de la résistance à l'abrasion à  
l'aide d'une machine de Lambourn  
perfectionnée**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of  
abrasion resistance using the Improved Lambourn test machine*

**Troisième édition  
2024-01**

ISO 23337:2024

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/a156550f-3e86-4269-9d29-34468cb70afa/iso-23337-2024>

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

ISO 23337:2024

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/a156550f-3e86-4269-9d29-34468cb70afa/iso-23337-2024>



**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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b>	<b>iv</b>
<b>Introduction</b>	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b>	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b>	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b>	<b>2</b>
<b>4 Classification</b>	<b>2</b>
<b>5 Matériaux et construction</b>	<b>3</b>
5.1 Machine d'essai d'abrasion	3
5.2 Balance	4
<b>6 Dimensions</b>	<b>4</b>
<b>7 Éprouvette</b>	<b>5</b>
7.1 Type et préparation	5
7.2 Nombre	5
7.3 Délai entre vulcanisation et essai	5
<b>8 Conditions d'essai</b>	<b>5</b>
<b>9 Mode opératoire</b>	<b>6</b>
9.1 Usure préliminaire	6
9.2 Essai d'abrasion	6
9.3 Masse volumique	6
<b>10 Expression des résultats</b>	<b>6</b>
<b>11 Fidélité</b>	<b>7</b>
<b>12 Rapport d'essai</b>	<b>7</b>
<b>Annexe A (informative) Fidélité</b>	<b>9</b>
<b>Annexe B (normative) Programme d'étalonnage</b>	<b>11</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>13</b>

## 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](http://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 brevet 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](http://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](http://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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 23337:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- une épaisseur d'éprouvette supplémentaire a été ajoutée.

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Différents types d'équipements de laboratoire pour les essais de résistance à l'usure des mélanges de caoutchoucs ont été développés selon les applications qui en ont été faites dans le passé. L'un de ces équipements, dit machine de «Lambourn perfectionnée», est brièvement présenté, avec d'autres types d'équipements, dans l'ISO 23794<sup>[3]</sup>, et la méthode d'essai pour son utilisation est décrite en détail dans le présent document.

Les principales caractéristiques de la machine de Lambourn perfectionnée sont les suivantes.

- a) La vitesse de glissement est réglable par entraînement distinct de la roue abrasive et de l'éprouvette. Un servomécanisme est utilisé pour entraîner la roue abrasive et l'éprouvette, permettant un contrôle précis de la vitesse. Avec les équipements plus anciens, la roue abrasive et l'éprouvette étaient entraînées par un même système d'entraînement, les vitesses de rotation étant contrôlées par des systèmes de freinage, ce qui pouvait avoir pour effet une imprécision de la vitesse de glissement.
- b) L'introduction contrôlée de carbure de silicium entre l'éprouvette et la roue abrasive permet d'empêcher les particules d'abrasion d'adhérer à l'éprouvette ou à la surface abrasive, ce qui est important pour obtenir des résultats d'essai reproductibles.

Une étude antérieure sur l'usure des mélanges de caoutchoucs, réalisée à l'aide de la machine de Lambourn perfectionnée, a montré qu'à une vitesse de glissement plus élevée, la résistance à l'usure diminuait dans l'ordre: caoutchouc butadiène (BR); caoutchouc naturel (NR); caoutchouc styrène-butadiène (SBR). Cependant, à faible vitesse de glissement l'ordre était inversé. Ce résultat est intéressant, car le mélange de bande de roulement des pneus de camions et d'autobus se compose généralement de NR ou d'un mélange de NR et de BR, le SBR étant le mélange utilisé pour les pneus de voitures. Des informations plus détaillées figurent dans la Référence [4].

Itch Standards  
(<https://standards.itech.ai>)  
Document Preview

ISO 23337:2024

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/iso/a156550f-3e86-4269-9d29-34468cb70afa/iso-23337-2024>



# Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la résistance à l'abrasion à l'aide d'une machine de Lambourn perfectionnée

**AVERTISSEMENT 1** — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document n'a pas pour objet 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 de et de s'assurer de l'applicabilité de toutes autres restrictions.

**AVERTISSEMENT 2** — Certaines méthodes spécifiées dans présent document peuvent impliquer l'usage ou la production de substances ou la production de déchets, qui peut constituer un risque pour l'environnement local. Il convient de faire référence à la documentation appropriée relative à la manipulation et à la mise au rebut après usage en toute sécurité.

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de détermination de la résistance du caoutchouc à l'abrasion à l'aide d'une machine de Lambourn perfectionnée.

On détermine la perte par abrasion due au glissement provoqué par la différence de vitesse périphérique entre une éprouvette de caoutchouc en forme de disque et une roue abrasive tournant de manière indépendante autour de leurs axes horizontaux, parallèles et appuyées l'une contre l'autre avec une charge spécifiée. Le résultat d'essai peut être consigné comme la perte de volume en fonction de la durée de l'essai ou de la distance d'abrasion, et/ou sous la forme d'un indice de résistance à l'abrasion par comparaison avec un mélange témoin.

La machine de Lambourn perfectionnée est capable de gérer indépendamment diverses conditions d'abrasion, comme la vitesse de glissement et la charge; cette méthode convient donc pour évaluer, dans des conditions de sévérité très diverses, des mélanges destinés à divers produits à base d'élastomères, en particulier les pneus, dans une large gamme de conditions de sévérité. L'[Annexe A](#) présente un exemple d'essais de caoutchouc pour bande de roulement.

## 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 525, *Produits abrasifs agglomérés — Types de forme, désignation et marquage*

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

ISO 8486-1, *Abrasifs agglomérés — Détermination et désignation de la distribution granulométrique — Partie 1: Macrograins F4 à F220*

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 abrasion

perte de matière en surface, due à des forces de frottement

[SOURCE: ISO 23794:2023, 3.1]

#### 3.2 résistance à l'abrasion

résistance à une usure superficielle par une action mécanique

Note 1 à l'article: La résistance à l'abrasion est exprimée en indice de résistance à l'abrasion.

[SOURCE: ISO 23794:2023, 3.2]

#### 3.3 indice de résistance à l'abrasion

rapport de la perte de volume d'un mélange témoin à la perte de volume du caoutchouc d'essai, mesurée dans les mêmes conditions spécifiées et exprimé en pourcentage

[SOURCE: ISO 23794:2023, 3.3, modifiée — La Note à l'article a été omise; "caoutchouc normalisé" a été remplacé par " mélange témoin".]

#### 3.4 vitesse de glissement

rapport, exprimé en pourcentage, de la différence entre la vitesse périphérique de l'éprouvette et celle de la roue abrasive, à la vitesse périphérique de l'éprouvette dans les conditions spécifiées

#### 3.5 distance d'abrasion

distance totale parcourue par un point de la circonférence de l'éprouvette, déterminée d'après le diamètre extérieur initial de l'éprouvette, de sa vitesse de rotation et de et la durée d'abrasion

#### 3.6 mélange témoin

mélange dont la résistance à l'abrasion est comparée à celle du mélange soumis à essai

### 4 Classification

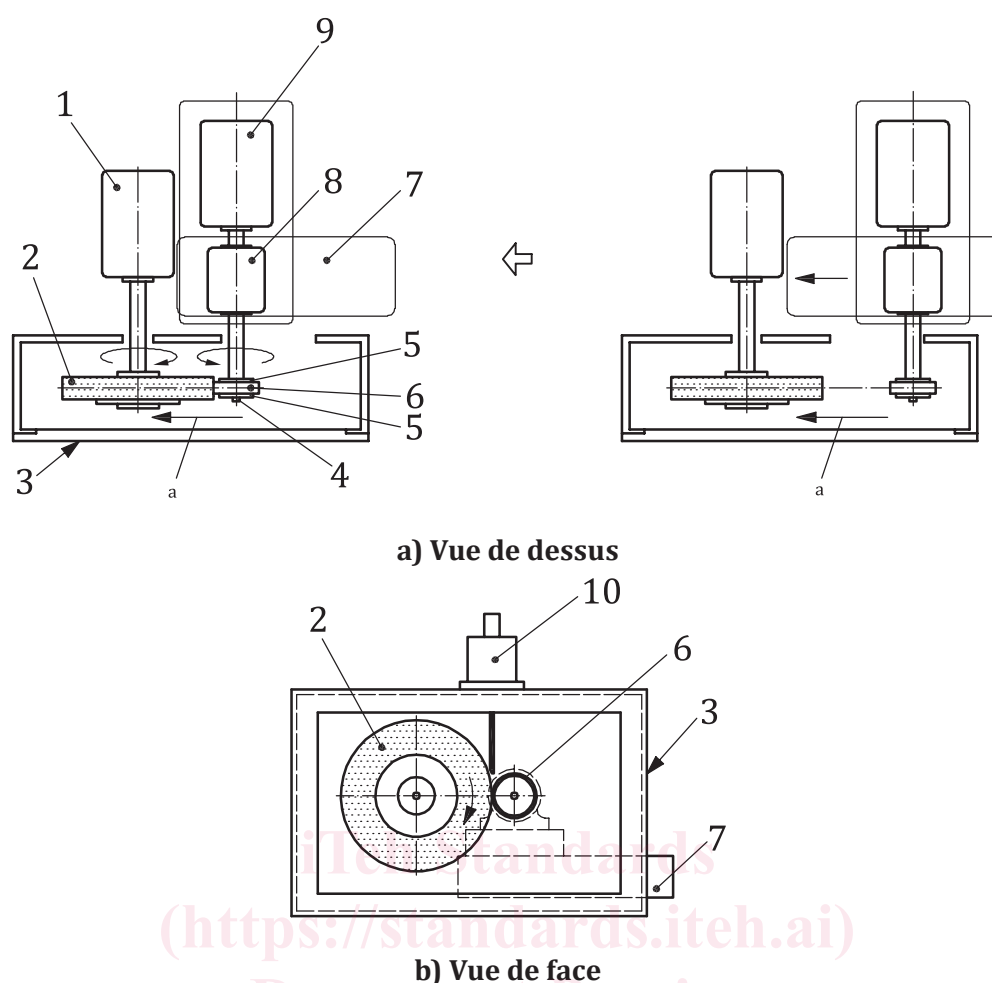
L'usure est due au glissement provoqué par la différence de vitesse périphérique entre une éprouvette de caoutchouc en forme de disque et une roue abrasive tournant pendant une durée d'essai spécifiée.

L'éprouvette et la roue abrasive, dont les axes horizontaux sont parallèles, sont entraînées indépendamment et appuyées l'une contre l'autre avec une charge spécifiée (voir [Figure 1](#)).

Du carbure de silicium est introduit pour éviter le poissage par échauffement de l'éprouvette et de la roue abrasive.

La perte de masse de l'éprouvette est déterminée et la perte de volume en fonction de la durée ou de la distance d'abrasion est calculée d'après la masse volumique du matériau soumis à essai. Si nécessaire, l'indice de résistance à l'abrasion est déterminé par comparaison avec la perte de volume d'un mélange témoin, soumis à essai dans les mêmes conditions.





### Légende

- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 | moteur d'entraînement pour l'axe de la roue abrasive | 6  | échantillon                                  |
| 2 | roue abrasive  | 7  | mécanisme de mise en charge de l'échantillon |
| 3 | enceinte d'essai                                     | 8  | couplemètre                                  |
| 4 | pièce de montage de l'échantillon                    | 9  | moteur d'entraînement pour l'échantillon     |
| 5 | guides de l'échantillon                              | 10 | organe distributeur de carbure de silicium   |
| a | Échantillon appuyé contre la roue abrasive.          |    |  |

Le couplemètre, lorsqu'il est installé sur l'arbre en rotation de l'échantillon, peut détecter une anomalie d'après les variations de couple survenant au cours de l'essai. Le couplemètre doit pouvoir mesurer des couples compris entre 0 N·m et 5 N·m à 0,01 N·m près.

**Figure 1 — Schéma de l'appareillage**

## 5 Matériaux et construction

### 5.1 Machine d'essai d'abrasion

La machine d'essai d'abrasion (voir [Figure 1](#)) comporte un dispositif de montage de l'échantillon, une roue abrasive, un mécanisme d'entraînement permettant de faire tourner l'échantillon et la roue abrasive à différentes vitesses, un mécanisme de mise en charge pour appuyer l'échantillon contre la roue abrasive avec la valeur de charge spécifiée, un organe distributeur d'abrasif pour éviter le poissage par échauffement de l'échantillon et de la roue abrasive, et une enceinte d'essai pour contenir l'abrasif et garantir la sécurité de l'essai.

Le dispositif de montage de l'éprouvette doit être conçu pour que l'éprouvette ne glisse pas sur l'arbre en rotation lors de l'application du couple, de sorte que la vitesse de rotation de l'arbre est correctement transmise à l'éprouvette. Une paire de guide-éprouvettes en forme de disque de 4 mm d'épaisseur et de 43 mm ou de 58,5 mm de diamètre doit être installée de part et d'autre de l'éprouvette pour la maintenir en place.

Le dispositif de montage de la roue abrasive doit être conçu pour que la roue abrasive ne glisse pas sur l'arbre en rotation lors de l'application du couple, de sorte que la vitesse de rotation de l'arbre de la roue abrasive est correctement transmise. La spécification d'une roue abrasive doit être fondée sur l'ISO 525, avec abrasif C (carbure de silicium), grosseur de grains 80 (équivalant à la désignation F80 spécifiée dans l'ISO 8486-1), dureté K, nature de l'agglomérant V (agglomérant vitrifié) et vitesse maximale de service < 16 m/s (inférieure à 16 m/s). Le diamètre de la roue abrasive est de 175 mm, 205 mm ou 305 mm et son épaisseur de 20 mm à 50 mm.

Le [Tableau 1](#) donne des combinaisons de dimensions de l'éprouvette, du guide-éprouvette et de la roue abrasive.

**Tableau 1 — Combinaisons de dimensions de l'éprouvette, du guide-éprouvette et de la roue abrasive**

Dimensions en millimètres

Combinaison	Éprouvette		Guide-éprouvette		Roue abrasive	
	Diamètre	Épaisseur	Diamètre	Épaisseur	Diamètre	Épaisseur
A	49,0	5,0 ou 10,0	43,0	4,0	175,0	20 à 50
B	63,5	5,0 ou 10,0	58,5	4,0	205,0	20 à 50
C	49,0	5,0 ou 10,0	43,0	4,0	305,0	20 à 50

Le mécanisme d'entraînement doit comporter deux moteurs, un pour l'éprouvette et un pour la roue abrasive, de manière à contrôler indépendamment leurs vitesses périphériques, de 10 m/min à 200 m/min.

Un mécanisme de mise en charge doit être installé pour appuyer l'éprouvette contre la roue abrasive avec la charge spécifiée comprise entre 5 N et 80 N pendant l'essai, quelle que soit la combinaison.

Un mécanisme doit être installé pour distribuer un volume spécifié d'abrasif entre l'éprouvette et la roue abrasive. La vitesse de distribution doit être réglée entre 10 g/min et 30 g/min. Le type d'abrasif utilisé doit être du carbure de silicium correspondant à une désignation entre F80 et F100 comme spécifié dans l'ISO 8486-1.

Un mécanisme de nettoyage, tel que brossage ou jets d'air, peut être appliqué pour éviter le colmatage ou le maculage des roues abrasives.

## 5.2 Balance

La balance doit être suffisamment précise pour permettre de déterminer la perte de masse d'une éprouvette à  $\pm 1$  mg près.

## 6 Dimensions

L'appareillage d'essai doit être étalonné conformément au programme donné dans l'[Annexe B](#).