
**Caoutchouc vulcanisé ou
thermoplastique — Détermination du
module de cisaillement et de la force
d'adhérence à des plaques rigides —
Méthodes du quadruple cisaillement**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of shear
modulus and adhesion to rigid plates — Quadruple-shear methods*
(standards.iteh.ai)

ISO 1827:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a010d3d-ad60-4142-89b3-3b5218a754e4/iso-1827-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 1827:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a010d3d-ad60-4142-89b3-3b5218a754e4/iso-1827-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
4.1 Méthode A — Détermination du module de cisaillement	2
4.2 Méthode B — Détermination de l'adhérence	2
5 Appareillage	2
6 Étalonnage	2
7 Éprouvette	3
7.1 Forme et dimensions	3
7.2 Préparation	3
7.2.1 Préparation des plaques rigides	3
7.2.2 Préparation avec du caoutchouc non moulé	3
7.2.3 Préparation avec du caoutchouc préalablement moulé	4
7.3 Nombre d'éprouvettes	4
8 Délai entre vulcanisation et essai	4
9 Conditionnement	4
10 Température d'essai	4
11 Mode opératoire	4
11.1 Méthode A	4
11.2 Méthode B	5
12 Expression des résultats	5
12.1 Méthode A	5
12.2 Méthode B	6
13 Rapport d'essai	7
13.1 Pour la méthode A	7
13.2 Pour la méthode B	7
Annexe A (informative) Programme d'étalonnage	9

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'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

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 sixième édition annule et remplace la cinquième édition (ISO 1827:2016), dont elle constitue une révision mineure. Les modifications sont les suivantes:

— les références normatives ont été mises à jour.

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.

Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination du module de cisaillement et de la force d'adhérence à des plaques rigides — Méthodes du quadruple cisaillement

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 de déterminer l'applicabilité de toute autre restriction.

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 des méthodes de détermination du module de cisaillement et de la force d'adhérence du caoutchouc au métal ou à d'autres plaques rigides, lorsqu'il est collé entre quatre plaques parallèles.

La méthode A décrit la détermination du module de cisaillement.

La méthode B décrit la détermination de la force d'adhérence.

Les méthodes sont applicables principalement aux éprouvettes préparées en laboratoire dans des conditions normalisées, de façon à pouvoir être utilisées pour fournir des données permettant d'élaborer et de contrôler les mélanges de caoutchouc et les méthodes de fabrication de pièces collées.

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 5893:2019, *Appareils d'essai du caoutchouc et des plastiques — Types pour traction, flexion et compression (vitesse de translation constante) — Spécifications*

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 les 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 module de cisaillement
contrainte de cisaillement appliquée, calculée par rapport à l'aire collée du caoutchouc d'une éprouvette, divisée par la déformation en cisaillement qui en résulte dans la direction d'application de la contrainte

Note 1 à l'article: La déformation en cisaillement (γ) est égale à la moitié de la déformation mesurée, divisée par l'épaisseur de l'un des blocs ou éléments de caoutchouc. La contrainte en cisaillement (τ) est égale à la force appliquée, divisée par le double de la surface de la face collée d'un bloc ou d'un élément de caoutchouc.

Note 2 à l'article: La forme de l'éprouvette spécifiée garantit qu'il n'y a aucune contrainte appliquée dans la direction normale aux surfaces collées, de sorte que la déformation peut être considérée comme un simple cisaillement.

Note 3 à l'article: Cette définition du module de cisaillement est parfois considérée comme celle du module sécant.

4 Principe

4.1 Méthode A — Détermination du module de cisaillement

On mesure la force nécessaire pour obtenir une série de déformations en cisaillement prédéterminées sur une éprouvette de dimensions normalisées, comprenant quatre parallélépipèdes de caoutchouc disposés symétriquement et collés sur quatre plaques parallèles rigides, les forces exercées étant parallèles aux surfaces collées et, en principe, non destructives, c'est-à-dire limitées à des valeurs maximales largement inférieures à la force d'adhérence.

4.2 Méthode B — Détermination de l'adhérence

On mesure la force nécessaire pour provoquer la rupture de l'éprouvette décrite pour la méthode A.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a010d3d-ad60-4142-89b3-3b5218a754e4/iso-1827-2022>

5 Appareillage

5.1 Machine d'essai, conforme aux exigences de l'ISO 5893, permettant de mesurer la force avec une exactitude correspondant à la classe 1 telle que définie dans l'ISO 5893:2019, avec une vitesse de déplacement de la mâchoire mobile de 5 mm/min (méthode A) ou de 50 mm/min (méthode B).

La machine d'essai doit être équipée d'un dispositif permettant de mesurer la déformation du caoutchouc de l'éprouvette avec une exactitude de 0,02 mm.

5.2 Dispositifs de fixation, destinés à maintenir les éprouvettes dans les mâchoires et munis d'un joint universel permettant de centrer avec précision la direction de la force appliquée.

5.3 Chambre climatisée, permettant d'effectuer les essais à la température choisie ou spécifiée (voir l'Article 10), conforme aux exigences de l'ISO 23529.

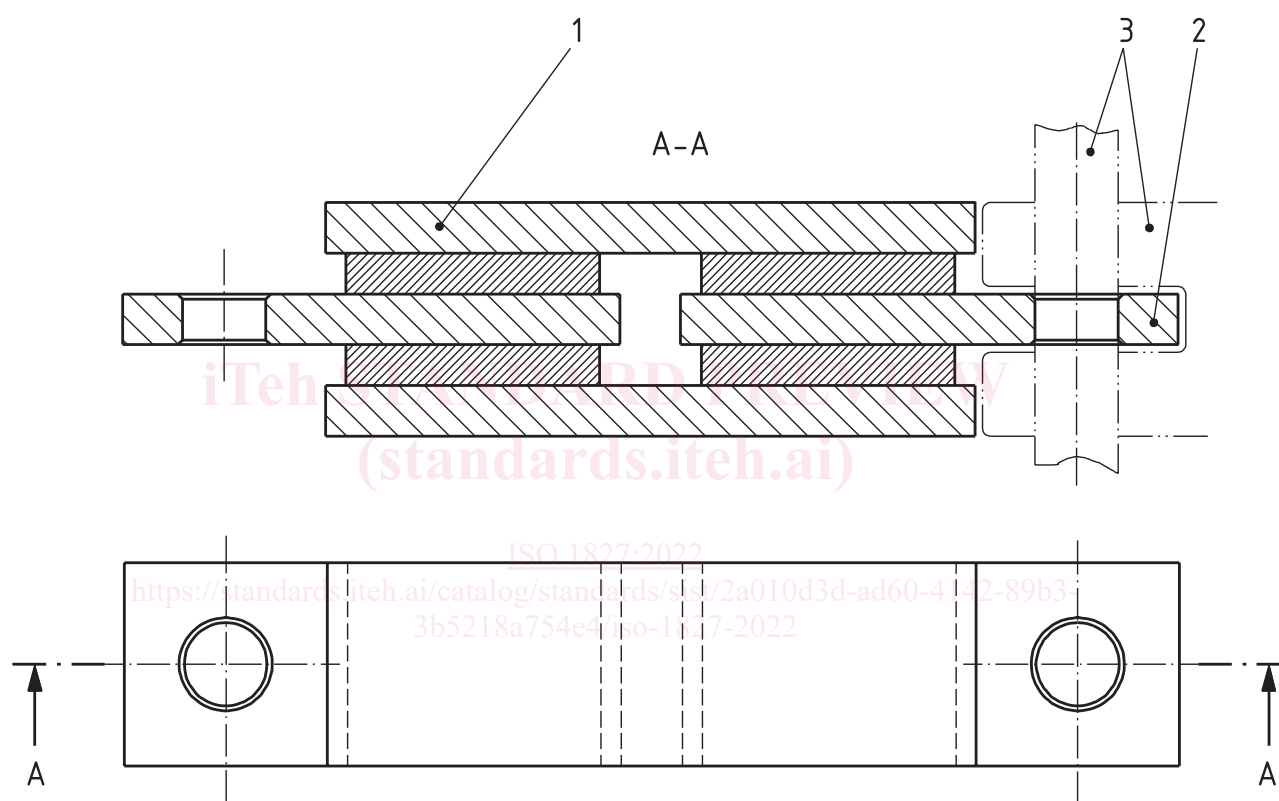
6 Étalonnage

L'appareillage d'essai doit être étalonné conformément au programme donné dans l'Annexe A.

7 Éprouvette

7.1 Forme et dimensions

L'éprouvette doit être constituée de quatre éléments de caoutchouc parallélépipédiques identiques, ayant une épaisseur de $4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, une largeur de $20 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ et une longueur de $25 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$, collés sur chacune de leurs deux faces opposées les plus grandes sur les faces correspondantes de quatre plaques rigides de même largeur et de longueurs appropriées, pour obtenir une disposition d'ensemble en forme de double empilage symétrique. Un système est prévu à l'extrémité libre extérieure de chacune des deux plaques centrales afin d'assurer leur jonction aux dispositifs de fixation correspondants. L'épaisseur des plaques rigides doit être suffisante pour résister à la flexion. Une éprouvette type est représentée à la [Figure 1](#).



Légende

- 1 deux plaques extérieures
- 2 deux plaques intérieures
- 3 broche et chape pour traction

Figure 1 — Disposition de l'éprouvette

7.2 Préparation

7.2.1 Préparation des plaques rigides

Des plaques rigides rectangulaires, de dimensions appropriées, doivent être préparées et traitées en fonction du système adhésif adéquat.

7.2.2 Préparation avec du caoutchouc non moulé

Les plaques rigides préparées et les ébauches de caoutchouc de dimensions appropriées doivent être moulées par compression ou par transfert. Le moulage doit être effectué pendant un temps et à une

température adaptés au caoutchouc soumis à essai. Le moulage terminé, des précautions doivent être prises lors du démoulage des éprouvettes, de façon à éviter de soumettre les surfaces collées à des contraintes excessives.

7.2.3 Préparation avec du caoutchouc préalablement moulé

Les quatre éléments de caoutchouc constituant chaque éprouvette peuvent être prélevés sur une feuille préalablement moulée d'une épaisseur uniforme ou sur un article en caoutchouc. Dans les deux cas, des précautions doivent être prises pour s'assurer que toutes les dimensions des quatre éléments sont égales, à $\pm 0,1$ mm près.

Les éléments doivent être collés aux plaques rigides préparées à l'aide d'un système adhésif de haut module.

7.3 Nombre d'éprouvettes

L'essai doit être effectué sur trois éprouvettes (méthode A) ou sur cinq éprouvettes (méthode B).

8 Délai entre vulcanisation et essai

Sauf spécifications contraires pour raisons techniques, le délai entre la vulcanisation et l'essai doit être conforme à l'ISO 23529.

9 Conditionnement

9.1 Lorsqu'un essai est effectué à l'une des températures normales de laboratoire spécifiées dans l'ISO 23529, l'éprouvette doit être maintenue dans ces conditions durant au moins 3 h avant l'essai.

9.2 Lorsque les essais sont effectués à des températures élevées ou inférieures à la température normale, les éprouvettes doivent être maintenues dans les conditions de l'essai pendant un temps suffisant pour atteindre l'équilibre de température avec le milieu environnant ou pendant le temps requis par la spécification relative à la matière ou au produit soumis à essai.

10 Température d'essai

Réaliser l'essai à une des températures spécifiées dans l'ISO 23529. Sauf spécification contraire, effectuer l'essai à l'une des températures normales spécifiées.

La même température doit être utilisée pour toute série d'essais dont les résultats sont destinés à être comparés.

11 Mode opératoire

11.1 Méthode A

11.1.1 Déterminer les dimensions des éléments de caoutchouc constituant l'éprouvette. Lorsqu'elles sont applicables, les exigences de l'ISO 23529 doivent être satisfaites.

Pour les éprouvettes préparées par vulcanisation dans un moule, les dimensions du moule peuvent servir à déterminer la surface de chaque élément. L'épaisseur doit être déterminée par la différence des mesures de l'épaisseur des plaques rigides par rapport à celles de l'éprouvette moulée. Pour les éprouvettes préparées à partir d'éléments de caoutchouc préalablement moulés, les dimensions des éléments doivent être déterminées avant le collage.

11.1.2 Après conditionnement conformément à l'[Article 9](#), monter immédiatement l'éprouvette dans la machine d'essai, en prenant soin de vérifier sa liberté d'auto-alignement longitudinal sur la direction d'application de la force.

Pour certaines applications, un conditionnement mécanique peut être nécessaire. Dans ces cas, appliquer successivement cinq cycles de cisaillement de 0 % à 30 %. Pendant le conditionnement mécanique et l'essai qui s'ensuit, maintenir l'éprouvette à la température d'essai.

11.1.3 Lorsque l'éprouvette est montée dans la machine d'essai, ramener immédiatement au zéro les dispositifs de mesurage des forces et des déformations, tout en maintenant une faible force de traction; par exemple, 1 % de la force maximale attendue. Appliquer immédiatement une force de traction croissante, à une vitesse de séparation des mâchoires de 5 mm/min ± 1 mm/min, jusqu'à l'obtention d'une déformation en cisaillement maximale de 30 % et enregistrer la courbe force/déformation.

11.2 Méthode B

11.2.1 Déterminer les dimensions des éléments de caoutchouc constituant l'éprouvette. Lorsqu'elles sont applicables, les exigences de l'ISO 23529 doivent être satisfaites.

Pour les éprouvettes préparées par vulcanisation dans un moule, les dimensions du moule peuvent servir à déterminer la surface de chaque élément. L'épaisseur doit être déterminée par la différence des mesures de l'épaisseur des plaques rigides par rapport à celles de l'éprouvette moulée.

Pour les éprouvettes préparées à partir d'éléments de caoutchouc préalablement moulés, les dimensions des éléments doivent être déterminées avant le collage.

11.2.2 Après conditionnement conformément à l'[Article 9](#), monter immédiatement l'éprouvette dans la machine d'essai, en prenant soin de vérifier sa liberté d'auto-alignement longitudinal sur la direction d'application de la force.

Faire fonctionner la machine d'essai à une vitesse de séparation des mâchoires de 50 mm/min ± 5 mm/min jusqu'à rupture de l'éprouvette. Enregistrer la force maximale.

Récupérer les éprouvettes rompues et examiner les surfaces de rupture.

12 Expression des résultats

12.1 Méthode A

Le module de cisaillement doit être déterminé pour une déformation en cisaillement de 25 %.

Calculer la déformation en cisaillement, γ , à l'aide de la [Formule \(1\)](#):

$$\gamma = \frac{d}{2c} \quad (1)$$

où

d est la déformation, en millimètres, de l'éprouvette;

c est l'épaisseur, en millimètres, d'un élément de caoutchouc.

Calculer la déformation correspondant à une déformation en cisaillement de 25 %, d_{25} , en millimètres, à l'aide de la [Formule \(2\)](#):

$$d_{25} = 0,25 \times 2c \quad (2)$$

À partir de la courbe force/déformation, déterminer la force nécessaire pour obtenir 25 % de déformation en cisaillement, F_{25} .

Calculer la contrainte en cisaillement à 25 % de déformation, τ_{25} , en newtons par millimètre carré, à l'aide de la [Formule \(3\)](#):

$$\tau_{25} = \frac{F_{25}}{2A} \quad (3)$$

où

F est la force, en newtons;

A est la surface collée, en millimètres carrés, d'une face d'un bloc ou élément de caoutchouc.

Calculer le module de cisaillement, G , en newtons par millimètre carré, à l'aide de la [Formule \(4\)](#):

$$G = \frac{\tau_{25}}{\gamma_{25}} = \frac{\tau_{25}}{0,25} \quad (4)$$

Calculer la valeur moyenne du module de cisaillement pour les trois éprouvettes.

12.2 Méthode B

12.2.1 Calculer la valeur d'adhérence, τ_A , en pascals, en divisant la force maximale par la surface collée totale de l'un des doubles empilages sur la plaque rigide correspondante, comme donné par la [Formule \(5\)](#):

$$\tau_A = \frac{F_{\max}}{2A} \quad (5)$$

où

F_{\max} est la force maximale, en newtons;

A est la surface collée, en millimètres carrés, d'une face d'un bloc ou élément de caoutchouc collé.

12.2.2 Utiliser les symboles suivants pour indiquer le type de rupture d'adhérence:

R Rupture qui se produit dans le caoutchouc

RC Rupture à l'interface entre le caoutchouc et la couche d'adhésif

CP Rupture à l'interface entre la couche d'adhésif et la couche primaire (si présente)

PS Rupture à l'interface entre la couche primaire (si présente) et le substrat

CS Rupture à l'interface entre la couche d'adhésif et le substrat (en l'absence de primaire)

D Rupture à l'interface entre le caoutchouc et le substrat en cas d'adhésion directe, c'est-à-dire en l'absence d'adhésif