
**Caoutchouc vulcanisé ou
thermoplastique — Détermination des
propriétés de contrainte/déformation
en compression**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of compression
stress-strain properties*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7743:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e2cc199-e7d1-4e55-9ee2-8a9102eccdd4/iso-7743-2017>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 7743:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e2cc199-e7d1-4e55-9ee2-8a9102eccdd4/iso-7743-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Appareillage et matériaux	3
6 Étalonnage	4
7 Éprouvettes	4
8 Nombre d'éprouvettes	4
9 Délai entre la vulcanisation et l'essai	4
10 Conditionnement	4
11 Température d'essai	5
12 Mode opératoire	5
12.1 Mesurage des éprouvettes.....	5
12.2 Détermination des propriétés de contrainte/déformation.....	5
12.2.1 Méthode A.....	5
12.2.2 Méthode B.....	5
12.2.3 Méthode C.....	6
12.2.4 Méthode D.....	6
13 Expression des résultats	6
13.1 Pour les méthodes A, B et C.....	6
13.2 Pour la méthode D.....	7
14 Rapport d'essai	8
15 Fidélité pour les méthodes A et D	9
Annexe A (informative) Influence de la géométrie des éprouvettes	10
Annexe B (informative) Extrapolation des résultats aux éprouvettes non normalisées	14
Annexe C (normative) Programme d'étalonnage	17
Annexe D (informative) Fidélité pour les méthodes A et D	19
Bibliographie	22

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 le lien suivant: 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 7743:2011), dont elle constitue une révision mineure. Les modifications apportées par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- la liste des références normatives a été mise à jour à l'[Article 2](#);
- des explications plus détaillées ont été ajoutées pour l'interprétation des 25 % de déformation au [12.2](#).

Introduction

La connaissance des propriétés de contrainte/déformation en compression revêt une grande importance pour la conception, par exemple, des appuis de pont, des supports antivibratoires et des joints toriques. Le mesurage du comportement de contrainte/déformation en compression est également utilisé pour le contrôle de la qualité des petits joints toriques et d'autres produits manufacturés de petite dimension (c'est-à-dire ceux ayant une épaisseur inférieure à 2 mm) dont la dureté est difficile à mesurer. Les essais de compression sont également utilisés pour détecter la présence de porosités dans des produits tels que des joints d'étanchéité de tuyauterie. La compression peut être uniaxiale ou biaxiale selon la forme de l'éprouvette et les conditions expérimentales. S'il n'y a aucun frottement à l'interface entre l'éprouvette et le dispositif de compression, la compression est uniaxiale. Si le frottement est significatif, la forme de l'éprouvette affecte la nature de la compression. Lorsque l'épaisseur de l'éprouvette est faible, le principe de Saint Venant ne s'applique pas: la condition limite à l'interface influence les champs de contrainte et de déformation et la compression devient biaxiale (plus l'éprouvette est fine plus la biaxialité est importante). L'éprouvette se comporte comme si une compression radiale supplémentaire était appliquée (le frottement entrave l'expansion radiale due à la compression axiale) et ce phénomène nécessite d'être pris en considération quand des propriétés des matériaux telles que les modules doivent être dérivées des résultats de compression.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 7743:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e2cc199-e7d1-4e55-9ee2-8a9102eccdd4/iso-7743-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e2cc199-e7d1-4e55-9ee2-8a9102eccdd4/iso-7743-2017>

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

ISO 7743:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e2cc199-e7d1-4e55-9ee2-8a9102eccdd4/iso-7743-2017>

Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination des propriétés de contrainte/déformation en compression

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 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 des méthodes de détermination des propriétés de contrainte/déformation en compression de caoutchoucs vulcanisés ou thermoplastiques, à l'aide d'une éprouvette normalisée, d'un produit ou d'une partie d'un produit manufacturé.

Quatre modes opératoires sont donnés:

- avec une éprouvette normalisée A avec plaques métalliques lubrifiées (méthode A);
- avec une éprouvette normalisée A avec plaques métalliques collées sur l'éprouvette (méthode B);
- avec une éprouvette normalisée B (méthode C);
- avec un produit ou une partie d'un produit manufacturé avec plaques métalliques lubrifiées (méthode D).

Les méthodes ne conviennent pas à des matériaux ayant une rémanence élevée.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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, *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 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:

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

3.1

contrainte en compression

contrainte appliquée de manière à provoquer une déformation de l'éprouvette dans la direction de la contrainte appliquée, exprimée par la force divisée par la superficie initiale de la section transversale perpendiculaire à la direction d'application de la force

3.2

déformation en compression

déformation de l'éprouvette dans la direction de la contrainte appliquée, divisée par la dimension initiale dans cette direction

Note 1 à l'article: La déformation en compression est habituellement exprimée en pourcentage de la dimension initiale de l'éprouvette.

3.3

module de compression

module sécant

contrainte appliquée, calculée par rapport à la superficie initiale de la section transversale divisée par la déformation résultante dans la direction d'application de la contrainte

3.4

raideur à 25 % de compression

force devant être appliquée à un produit ou à une partie d'un produit pour le comprimer à 25 %,

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en newtons par mètre ou en newtons, selon la forme de l'éprouvette.

4 Principe

Une éprouvette (lubrifiée ou collée) est comprimée à vitesse constante entre les plaques de compression jusqu'à obtention d'une déformation prédéterminée.

Les quatre méthodes ne donnent pas les mêmes résultats. La méthode A (éprouvettes A, lubrifiées) donne des résultats qui dépendent uniquement du module du caoutchouc et sont indépendants de la forme de l'éprouvette, à condition que le glissement soit total. Il est parfois difficile de réaliser une lubrification efficace et il est, par conséquent, prudent d'examiner la variance des résultats d'essai sur plusieurs éprouvettes identiques pour voir si les conditions de glissement sont fluctuantes. La méthode B (éprouvettes A, collées) donne des résultats qui dépendent à la fois du module du caoutchouc et de la forme de l'éprouvette. L'influence de la forme de l'éprouvette est importante et, par conséquent, les résultats sont nettement différents de ceux obtenus avec les éprouvettes lubrifiées. La méthode C (éprouvettes B) donne des résultats qui sont indépendants à la fois de la forme de l'éprouvette et des conditions de lubrification. Cette éprouvette est plus appropriée et plus commode quand des propriétés intrinsèques des matériaux sont à déterminer (voir [Annexe A](#) pour plus de détails). Pour les produits (méthode D), le résultat dépend de la forme, mais dans la mesure où les essais réalisés sur les produits sont principalement de nature comparative, cela est acceptable.

NOTE Pour des produits de forme bien spécifique, tels que des joints toriques, le résultat peut être corrélé à la valeur de dureté.

On peut utiliser des éprouvettes dont la taille et/ou la forme diffèrent de celles des éprouvettes spécifiées, mais l'extrapolation des résultats obtenus à d'autres tailles et formes peut s'avérer impossible.

Des informations relatives à l'influence de la taille et de la forme de l'éprouvette, et à celle du collage ou de la lubrification sont données dans l'[Annexe A](#).

5 Appareillage et matériaux

5.1 Plaques métalliques planes, d'épaisseur uniforme et ayant des dimensions latérales supérieures ou égales à celles des éprouvettes pour collage ou supérieures d'au moins 20 mm à celles des éprouvettes pour lubrification.

Pour les méthodes A et D, l'une des surfaces de chaque plaque doit être hautement polie.

NOTE Un état de surface avec Ra inférieur à $0,4 \mu\text{m}$ (voir l'ISO 4287) s'est avéré approprié. Un tel Ra peut être obtenu par une opération de rectification ou de polissage.

Pour la méthode B, la préparation de l'une des surfaces de chaque plaque doit être adaptée au système adhésif utilisé.

Pour la méthode C, aucune préparation spécifique des surfaces de contact n'est exigée.

5.2 Emporte-pièce et outils à découper (le cas échéant), destinés à préparer les éprouvettes et conformes aux exigences pertinentes de l'ISO 23529.

5.3 Jauge d'épaisseur, conforme aux exigences pertinentes de l'ISO 23529.

5.4 Machine d'essai en compression, conforme aux exigences de l'ISO 5893, équipée de moyens d'enregistrement autographique de la relation force/déformation avec une exactitude correspondant à la classe 1 pour ce qui concerne la force.

Pour les essais sur les éprouvettes normalisées des méthodes A, B et C et les éprouvettes de plus grandes dimensions de la méthode D, il doit être possible de déterminer le déplacement avec une exactitude de $\pm 0,02 \text{ mm}$, y compris les corrections de raideur de la cellule de mesure et du dispositif.

Pour les essais sur les produits d'une hauteur inférieure à celle de l'éprouvette normalisée, il doit être possible de déterminer le déplacement avec une exactitude de $\pm 0,2 \%$ de la hauteur de l'éprouvette, y compris les corrections de raideur de la cellule de mesure et du dispositif.

La machine doit être munie de plateaux de compression parallèles au moins aussi grands que les plaques métalliques (5.1) et doit être capable de fonctionner à une vitesse de $(10 \pm 2) \text{ mm/min}$.

NOTE 1 Pour les méthodes A et D, les plateaux de compression peuvent être utilisés directement sans les plaques métalliques à condition qu'ils présentent le fini de surface requis.

NOTE 2 Pour la méthode C, les plateaux de compression peuvent être utilisés directement, quel que soit le fini de surface.

Les machines avec enregistreurs y-temps peuvent donner des résultats erronés en raison:

- des effets d'inertie;
- de la déformation due à la complaisance de la cellule de mesure ou du bâti de la machine.

C'est pourquoi il est préférable d'utiliser les machines à enregistreurs x-y.

Pour les essais sur les éprouvettes lubrifiées, il convient d'équiper la machine d'une protection appropriée afin d'éviter tout dommage ou blessure si le caoutchouc était éjecté lors de la déformation.

5.5 Lubrifiant, sans effet significatif sur le caoutchouc soumis à essai, pour les méthodes A, C et D.

NOTE Dans la plupart des cas, un fluide de silicone ou de fluorosilicone ayant une viscosité cinématique de $0,01 \text{ m}^2/\text{s}$ convient.

Pour la méthode C, la lubrification est recommandée bien qu'elle ne soit pas nécessaire (voir [Annexe A](#)).

6 Étalonnage

L'appareillage d'essai doit être étalonné conformément à l'[Annexe C](#).

7 Éprouvettes

Éprouvette normalisée A: l'éprouvette normalisée pour la méthode A comme pour la méthode B est un cylindre de $(29 \pm 0,5)$ mm de diamètre et de $(12,5 \pm 0,5)$ mm de hauteur.

Éprouvette normalisée B: l'éprouvette normalisée pour la méthode C est un cylindre de $(17,8 \pm 0,15)$ mm de diamètre et de $(25 \pm 0,25)$ mm de hauteur.

Les éprouvettes peuvent être découpées ou moulées. Les éprouvettes découpées doivent être préparées conformément à l'ISO 23529.

D'autres éprouvettes peuvent être utilisées, mais l'extrapolation des résultats peut ne pas être possible (voir [Annexe B](#)).

Pour la méthode B, les éprouvettes peuvent être directement moulées sur les plaques métalliques à l'aide d'un moule et d'un système de collage appropriés ou bien collées sur les plaques en utilisant des systèmes adhésifs sans solvant appropriés.

Il est essentiel d'avoir des éprouvettes ayant des faces planes et parallèles.

Pour la méthode D, l'éprouvette est un produit ou une partie d'un produit ou de plusieurs produits. Pour les profilés, une longueur comprise entre 50 mm et 100 mm doit être utilisée comme éprouvette (ou deux longueurs de même dimension s'il est nécessaire d'augmenter la force lue). Pour les produits annulaires d'un diamètre intérieur compris entre 50 mm et 100 mm, la totalité du produit doit être utilisée. Pour des produits de petite taille, il est possible de soumettre à essai deux produits ou plus, placés côte à côte et parallèles les uns aux autres, pour augmenter la force lue.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e2cc199-e7d1-4e55-9ee2-8a9102eccdd4/iso-7743-2017>

8 Nombre d'éprouvettes

Au moins trois éprouvettes, ou ensembles d'éprouvettes, doivent être soumis(es) à essai.

9 Délai entre la vulcanisation et l'essai

Sauf spécifications contraires dues à des raisons techniques, les conditions suivantes doivent être observées (voir l'ISO 23529).

- Pour tous les essais, le délai minimal entre la vulcanisation et l'essai doit être de 16 h.
- Pour les essais ne concernant pas les produits manufacturés, le délai maximal entre la vulcanisation et l'essai doit être de quatre semaines et, pour les résultats destinés à être comparés, les essais doivent, dans la mesure du possible, être réalisés après le même intervalle de temps.
- Pour les essais concernant des produits manufacturés, le délai entre la vulcanisation et l'essai ne doit pas être supérieur à trois mois, toutes les fois que cela est possible. Dans les autres cas, les essais doivent être réalisés dans les deux mois qui suivent la date de réception du produit par le client.

10 Conditionnement

Les échantillons et les éprouvettes doivent être protégés de la lumière le plus complètement possible pendant l'intervalle entre la vulcanisation et l'essai.

À l'issue de toute préparation nécessaire, les échantillons doivent être conditionnés à température normale de laboratoire (voir l'ISO 23529) durant au moins 3 h avant le découpage des éprouvettes. Les éprouvettes peuvent être marquées, si nécessaire, mesurées et soumises à essai immédiatement. Si elles

ne sont pas soumises à essai immédiatement, elles doivent être conservées à la température normale de laboratoire jusqu'à l'essai. Si la préparation comporte un meulage, l'intervalle entre meulage et essai ne doit pas dépasser 72 h.

Les éprouvettes moulées doivent être conditionnées à température normale de laboratoire durant au moins 3 h, juste avant d'être mesurées et soumises à essai.

Si l'essai doit être réalisé à une température autre que la température normale de laboratoire, les éprouvettes doivent être conditionnées à la température de l'essai, immédiatement avant essai, durant un temps suffisant pour s'assurer qu'elles ont atteint la température de l'essai (voir l'ISO 23529).

11 Température d'essai

L'essai doit normalement être réalisé à température normale de laboratoire (voir l'ISO 23529). Si une autre température est utilisée, celle-ci doit être de préférence l'une des suivantes:

(-75 ± 2) °C, (-55 ± 2) °C, (-40 ± 2) °C, (-25 ± 2) °C, (-10 ± 2) °C, (0 ± 2) °C,
 (40 ± 1) °C, (55 ± 1) °C, (70 ± 1) °C, (85 ± 1) °C, (100 ± 1) °C,
 (125 ± 2) °C, (150 ± 2) °C, (175 ± 2) °C, (200 ± 2) °C, (225 ± 2) °C, (250 ± 2) °C.

12 Mode opératoire

12.1 Mesurage des éprouvettes

Déterminer les dimensions des éprouvettes selon les méthodes appropriées spécifiées dans l'ISO 23529. Pour les éprouvettes collées par vulcanisation, mesurer l'épaisseur de l'assemblage et déterminer l'épaisseur du caoutchouc en soustrayant la somme des épaisseurs des plaques métalliques de l'épaisseur de l'assemblage collé.

12.2 Détermination des propriétés de contrainte/déformation

12.2.1 Méthode A

Pour les éprouvettes lubrifiées, enduire légèrement les surfaces polies des plaques métalliques d'une pellicule de lubrifiant.

Placer l'assemblage au centre de la machine d'essai de compression entre les plaques métalliques et mettre la machine en marche à une vitesse de 10 mm/min jusqu'à obtention d'une déformation de 25 %. Relâcher la déformation à la même vitesse de 10 mm/min et répéter le cycle de compression/relâchement encore trois fois, les quatre cycles de compression se succédant sans interruption. Les quatre compressions doivent être réalisées par déplacement des plaques métalliques planes avec une déformation de 0 % à 25 % de l'épaisseur de l'éprouvette avant l'essai. Enregistrer la courbe force/déformation.

12.2.2 Méthode B

Placer l'assemblage collé au centre de la machine de compression et mettre la machine en marche à une vitesse de 10 mm/min jusqu'à obtention d'une déformation de 25 %. Relâcher la déformation à la même vitesse de 10 mm/min et répéter le cycle de compression/relâchement encore trois fois, les quatre cycles de compression se succédant sans interruption. Les quatre compressions doivent être réalisées par déplacement des plaques métalliques planes avec une déformation de 0 % à 25 % de l'épaisseur de l'éprouvette avant l'essai. Enregistrer la courbe force/déformation.

12.2.3 Méthode C

Placer l'assemblage (lubrifié ou non) au centre de la machine de compression et mettre la machine en marche à une vitesse de 10 mm/min jusqu'à obtention d'une déformation de 25 %. Relâcher la déformation à la même vitesse de 10 mm/min, répéter le cycle de compression/relâchement encore trois fois, les quatre cycles de compression se succédant sans interruption. Les quatre compressions doivent être réalisées par déplacement des plaques métalliques planes avec une déformation de 0 % à 25 % de l'épaisseur de l'éprouvette avant l'essai. Enregistrer la courbe force/déformation.

12.2.4 Méthode D

Placer l'assemblage au centre du plateau de compression inférieur lubrifié. Comprimer l'éprouvette à une vitesse de 10 mm/min jusqu'à obtention d'une déformation de 30 % et enregistrer la courbe force/déformation.

L'essai est généralement réalisé sans aucun conditionnement mécanique. Le conditionnement mécanique des méthodes A, B ou C peut également être réalisé, auquel cas son utilisation doit être spécifiée dans le rapport d'essai.

Pour les essais sur des produits annulaires, il est nécessaire que les plateaux de compression comportent des trous pour permettre à l'air de s'échapper pendant la compression.

Si un produit comporte des éléments rigides collés (par exemple un support de moteur), il est soumis à essai sans plateaux lubrifiés.

13 Expression des résultats

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

13.1 Pour les méthodes A, B et C

Les résultats doivent être déduits des diagrammes force/déformation enregistrés (voir [Figure 1](#)) et être exprimés en mégapascals pour le module de compression à 10 % et à 20 % de déformation, la déformation étant mesurée à partir du point où la courbe du dernier cycle croise l'axe de déformation. Déterminer les propriétés de contrainte/déformation en compression à partir des mesurages de force/déformation obtenus pendant la phase de compression du dernier cycle. Pour toutes les éprouvettes, consigner dans le rapport la médiane et les valeurs individuelles, à des déformations en compression de 10 % et de 20 %.

Le module de compression, exprimé en mégapascals, est donné par l'équation

$$\frac{F}{A\varepsilon}$$

qui est égale à

$$\frac{F_{0,1}}{A\varepsilon_{0,1}}$$

pour le module de compression à 10 % de déformation et à

$$\frac{F_{0,2}}{A\varepsilon_{0,2}}$$