

---

---

**Caoutchouc vulcanisé — Détermination  
des caractéristiques à basse  
température — Méthode  
température-retrait (essai TR)**

*Rubber, vulcanized — Determination of low-temperature  
characteristics — Temperature-retraction procedure (TR test)*

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

[ISO 2921:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae-85c2a1aa7c0a/iso-2921-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae-85c2a1aa7c0a/iso-2921-2005>



**PDF — Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 2921:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae-85c2a1aa7c0a/iso-2921-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae-85c2a1aa7c0a/iso-2921-2005>

© ISO 2005

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

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

1	Domaine d'application .....	1
2	Références normatives .....	1
3	Principe .....	1
4	Appareillage .....	1
5	Éprouvettes .....	2
6	Mode opératoire .....	4
7	Expression des résultats .....	5
8	Rapport d'essai .....	6

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

[ISO 2921:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae-85c2a1aa7c0a/iso-2921-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae-85c2a1aa7c0a/iso-2921-2005>

## 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 2921 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 2, *Essais et analyses*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 2921:1997), dont elle constitue une révision technique.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae-85c2a1aa7c0a/iso-2921-2005>

# Caoutchouc vulcanisé — Détermination des caractéristiques à basse température — Méthode température-retrait (essai TR)

**AVERTISSEMENT** — Les utilisateurs de la présente Norme internationale doivent être familiers avec les pratiques courantes de laboratoire. La présente Norme internationale n'a pas la prétention d'aborder tous les problèmes de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de consulter et d'établir des règles de sécurité et d'hygiène appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant utilisation.

Certains modes opératoires de la présente Norme internationale peuvent conduire à l'utilisation ou au rejet de substances qui peuvent engendrer un risque pour l'environnement local. Il convient de consulter la documentation appropriée sur le maniement et l'élimination après utilisation.

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour la détermination des caractéristiques de retrait à la température des caoutchoucs vulcanisés étirés.

NOTE Le domaine d'application de la présente Norme internationale n'inclut pas le caoutchouc thermoplastique car beaucoup d'élastomères thermoplastiques ont une limite élastique dans la gamme de 5 % à 20 % d'allongement. Ce fait peut avoir une répercussion sur le résultat lorsqu'on effectue des essais TR sur des caoutchoucs thermoplastiques et il convient d'analyser les résultats d'essai obtenus avec circonspection.

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

## 3 Principe

Une éprouvette est étirée à température ambiante et refroidie ensuite à une température suffisamment basse pour qu'un retrait ne se produise pas lors de la suppression de la force d'étirement. La force d'étirement est supprimée et la température est augmentée à un taux uniforme. Les températures auxquelles des pourcentages de retrait spécifiés se produisent sont déterminées.

NOTE D'autres types d'éprouvettes, découpées dans des produits, sont décrits en plus des deux formats d'éprouvette normalisée; ceux-ci ne donnent pas nécessairement les mêmes valeurs de retrait à la température, et il faut éviter de comparer les valeurs obtenues avec les différents types d'éprouvettes.

## 4 Appareillage

Voir Figure 1.

**4.1 Récipient pour fluide réfrigérant**, calorifugé et équipé d'un agitateur, d'un thermomètre et d'un dispositif de chauffage du fluide réfrigérant conformément à l'ISO 23529.

**4.2 Fluide réfrigérant**, non susceptible d'affecter le caoutchouc à soumettre à essai, conformément à l'ISO 23529.

Les gaz peuvent être employés comme fluides réfrigérants à condition que l'appareillage soit conçu de façon que les essais les utilisant reproduisent ceux obtenus avec des liquides.

Les fluides suivants peuvent être utilisés:

- a) pour des températures allant jusqu'à  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , huiles de silicone d'une viscosité cinématique de  $5\text{ mm}^2/\text{s}$  à température ambiante, en raison de leur inertie chimique vis-à-vis des caoutchoucs, de leur ininflammabilité et de leur non-toxicité;
- b) pour des températures allant jusqu'à  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , méthanol ou éthanol;
- c) pour des températures allant jusqu'à  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , méthylcyclohexane refroidi à l'azote liquide (s'est avéré satisfaisant utilisé avec un appareillage approprié).

**4.3 Chevalet avec supports d'éprouvettes**, comprenant un dispositif de mise en place, des mors fixe et mobile pour une ou plusieurs éprouvettes et un système de blocage pour les mors supérieurs (mobiles) (voir Figure 1).

Le chevalet doit être conçu de façon à maintenir une légère tension sur l'éprouvette ( $10\text{ kPa}$  à  $20\text{ kPa}$ ) et à lui permettre un allongement pouvant aller jusqu'à une valeur maximale de  $350\%$ . La conception doit permettre aux mors supérieurs de pouvoir être bloqués pour un allongement choisi, puis libérés. Un dispositif doit être prévu de façon à permettre la lecture de la longueur de l'éprouvette à n'importe quel moment de l'essai, avec une exactitude de  $\pm 0,25\text{ mm}$  ou meilleure.

Une alternative possible est l'emploi d'une série d'échelles graduées amovibles permettant de lire directement, avec une exactitude de  $\pm 0,5\%$ , le pourcentage de retrait en fonction de l'allongement du caoutchouc gelé. Les parties mobiles de l'appareillage doivent être construites de manière à avoir le moins de frottement possible.

ISO 2921:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae-85c2a1aa7c0a/iso-2921-2005>

## 5 Éprouvettes

### 5.1 Préparation

Les éprouvettes doivent être préparées conformément à l'ISO 23529.

### 5.2 Types

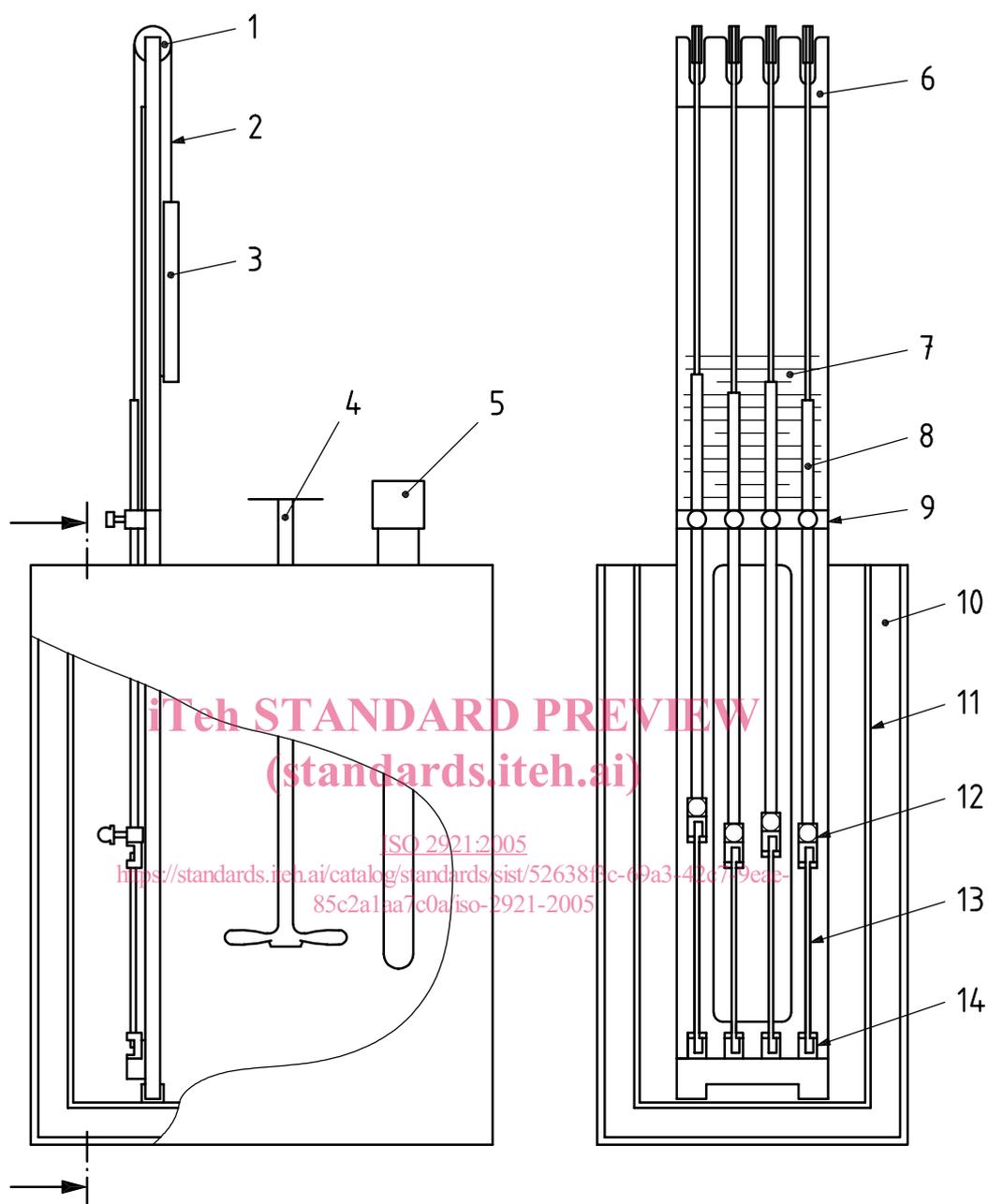
#### 5.2.1 Éprouvette normalisée

L'éprouvette normalisée doit être une bande comportant des extrémités élargies permettant sa fixation, les dimensions devant être conformes à celles de la Figure 2. La longueur de référence doit être de  $100\text{ mm}$  ou de  $50\text{ mm}$ . L'éprouvette de longueur de référence de  $100\text{ mm}$  doit être utilisée de préférence pour les essais avec faibles allongements, et celle de  $50\text{ mm}$  pour les essais avec des allongements plus importants. Les éprouvettes doivent être découpées dans une feuille plate d'épaisseur  $2\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$ , à l'aide d'un emporte-pièce tranchant. Les feuilles peuvent être préparées par moulage ou par découpage et meulage dans des produits finis.

L'éprouvette de  $50\text{ mm}$  peut être également utilisée avec un allongement de  $50\%$  si l'exactitude de la lecture du système de mesurage est de  $\pm 0,125\text{ mm}$  ou meilleure.

#### 5.2.2 Éprouvettes prélevées dans des produits

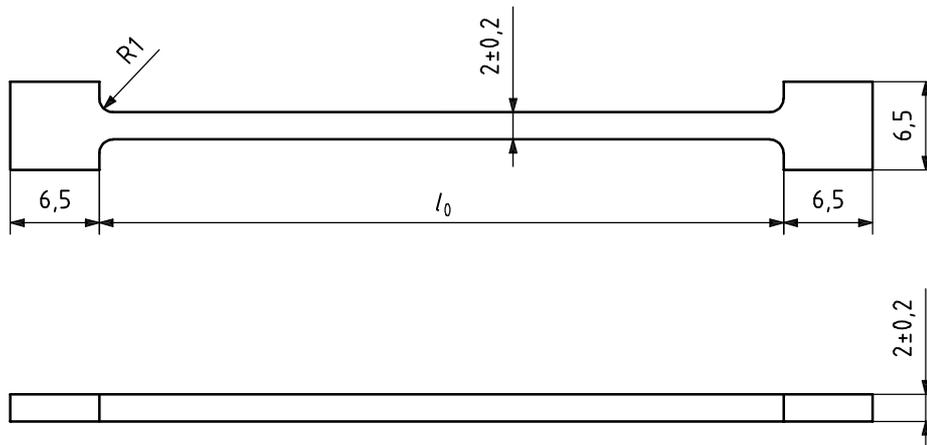
D'autres types d'éprouvettes prélevés dans des produits finis en caoutchouc peuvent être utilisés (par exemple joint torique avec un diamètre de section compris entre  $1,5\text{ mm}$  et  $4\text{ mm}$ ).



### Légende

- 1 poulie
- 2 corde
- 3 contrepoids
- 4 agitateur
- 5 dispositif de chauffage pour fluide réfrigérant
- 6 chevalet
- 7 échelle amovible graduée
- 8 partie supérieure du support supérieur d'éprouvette
- 9 système de blocage des supports supérieurs d'éprouvette
- 10 matière isolante thermique
- 11 récipient pour fluide réfrigérant
- 12 mors supérieur du support d'éprouvette
- 13 éprouvette
- 14 mors inférieur du support d'éprouvette

Figure 1 — Appareillage de retrait



La longueur de référence,  $l_0$ , est de préférence de 100 mm  $\pm$  0,2 mm pour de faibles allongements et de 50 mm  $\pm$  0,2 mm pour de grands allongements (voir 5.2.1)

Figure 2 — Éprouvette

### 5.3 Nombre

Au moins trois éprouvettes doivent être utilisées pour chaque essai.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 5.4 Conditionnement

ISO 2921:2005

5.4.1 Sauf prescriptions contraires dues à des raisons techniques, les modes opératoires décrits de 5.4.2 à 5.4.5 doivent être observés.

5.4.2 Le délai entre la vulcanisation et l'essai doit être conforme à l'ISO 23529.

5.4.3 Pendant le délai entre la vulcanisation et l'essai, les échantillons et les éprouvettes doivent être protégés de la lumière aussi complètement que possible.

5.4.4 Les éprouvettes doivent être conditionnées immédiatement avant l'essai à une des températures normales de laboratoire spécifiées dans l'ISO 23529.

5.4.5 Si l'on entrepose aux basses températures des échantillons susceptibles de se cristalliser avant l'essai, la cristallisation peut affecter largement les valeurs TR mesurées. Si l'on désire obtenir des valeurs dans des conditions de non-cristallisation pour le matériau, on doit décristalliser les éprouvettes avant l'essai en les chauffant durant 30 min dans une étuve à 70 °C. Elles doivent ensuite être conditionnées durant 30 min au moins à la température normale de laboratoire, mais pas au-delà de 60 min.

## 6 Mode opératoire

Le bain doit contenir suffisamment de fluide réfrigérant (4.2) pour que les éprouvettes soient recouvertes pendant l'essai par 25 mm au moins de fluide. Refroidir le fluide réfrigérant, en l'agitant, jusqu'à une température inférieure à - 70 °C comme spécifié dans l'ISO 23529.

Tandis que le fluide se refroidit, insérer les éprouvettes dans le chevalet (4.3) et, à la température normale de laboratoire, étirer la longueur de référence jusqu'à l'obtention de l'allongement choisi, puis bloquer chaque éprouvette dans cette position. S'assurer que l'éprouvette est maintenue étirée à la température normale de laboratoire durant un temps minimal.

L'allongement doit être choisi en fonction des critères suivants:

- a) si des raisons techniques n'en imposent pas autrement, on doit adopter un allongement de 50 % afin de réduire l'effet de cristallisation;
- b) pour étudier l'effet combiné de la cristallisation et de la basse température, adopter l'un des allongements suivants:
  - 1) 250 %;
  - 2) moitié de l'allongement à la rupture, s'il n'est pas possible d'obtenir 250 %;
  - 3) 350 %, si l'allongement à la rupture est supérieur à 600 %.

Lorsque le fluide réfrigérant a atteint une température d'équilibre comprise entre  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $-73\text{ }^{\circ}\text{C}$ , plonger dans le bain le chevalet avec les éprouvettes. Après (10 min  $\pm$  2 min) min dans le bain maintenu entre  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $-73\text{ }^{\circ}\text{C}$ , débloquent les mors supérieurs de façon à permettre aux éprouvettes de se rétracter librement. Augmenter en même temps la température du fluide au régime de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ , tolérances étant telles que la montée en température durant 10 min soit de  $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Si l'éprouvette étirée se rétracte jusqu'à sa longueur initiale à  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , refroidir à une température plus basse en utilisant, si nécessaire, un autre fluide réfrigérant.

Effectuer la première lecture à  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  et continuer à lire la température réelle et la longueur rétractée ou le pourcentage de retrait toutes les 2 min jusqu'à ce qu'il atteigne 75 %.

NOTE 1 Pour étudier les effets de la cristallisation ou l'effet d'une exposition prolongée aux basses températures, les éprouvettes peuvent être maintenues étirées plus longtemps avant retrait à une ou plusieurs températures choisies en fonction du but de l'essai et du matériau examiné.

ISO 2921:2005

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/52638f3c-69a3-42c7-9eae->

NOTE 2 Des allongements différents ne donneront pas nécessairement les mêmes résultats.

## 7 Expression des résultats

Le pourcentage de retrait  $r$  peut être lu sur les échelles graduées ou calculé à l'aide de l'équation:

$$r = \frac{l_s - l_r}{l_s - l_0} \times 100$$

où

$l_s$  est la longueur étirée en position verrouillée;

$l_r$  est la longueur rétractée à la température correspondante;

$l_0$  est la longueur de référence.

Porter sur un graphique la valeur  $r$  en fonction de la température réelle.

Lire, sur le graphique, les températures correspondant aux retraits de 10 %, 30 %, 50 % et 70 %. Ces températures sont désignées par TR10, TR30, TR50 et TR70.

Calculer la valeur médiane de trois déterminations de la température pour TR10, TR30, TR50 et TR70.