

---

---

**Caoutchouc vulcanisé — Détermination  
de l'élévation de température et de la  
résistance à la fatigue dans les essais  
aux flexomètres —**

Partie 1:  
**Principes fondamentaux**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standardsite.com)  
*Rubber, vulcanized — Determination of temperature rise and resistance  
to fatigue in flexometer testing —*

*Part 1: Basic principles*

ISO 4666-1:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58fb459b-5f78-485b-b41b-6562a29006e4/iso-4666-1-2010>



**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 4666-1:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58fb459b-5f78-485b-b41b-6562a29006e4/iso-4666-1-2010>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2010

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

Avant-propos .....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Conditions d'essai</b> .....	3
5 <b>Éprouvettes</b> .....	4
5.1 <b>Forme et dimensions</b> .....	4
5.2 <b>Préparation</b> .....	4
5.3 <b>Intervalle de temps entre la vulcanisation et l'essai</b> .....	4
5.4 <b>Conditionnement</b> .....	4
5.5 <b>Nombre</b> .....	4
6 <b>Appareillage</b> .....	5
6.1 <b>Généralités</b> .....	5
6.2 <b>Enceinte à température contrôlée</b> .....	5
6.3 <b>Mesurage de la température</b> .....	5
7 <b>Mode opératoire</b> .....	5
7.1 <b>Généralités</b> .....	5
7.2 <b>Température de l'essai</b> .....	5
7.3 <b>Mesurage de l'élévation de température</b> .....	6
7.4 <b>Détermination de la résistance à la fatigue</b> .....	6
7.5 <b>Détermination du seuil de déformation ou du seuil de contrainte</b> .....	6
7.6 <b>Détermination du fluage</b> .....	6
7.7 <b>Détermination de la déformation rémanente</b> .....	6
8 <b>Rapport d'essai</b> .....	7
<b>Annexe A (informative) Notes explicatives</b> .....	8
<b>Bibliographie</b> .....	10

## 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 4666-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Elastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 2, *Essais et analyses*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4666-1:1982), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 4666 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Caoutchouc vulcanisé — Détermination de l'élévation de température et de la résistance à la fatigue dans les essais aux flexomètres*:

- *Partie 1: Principes fondamentaux*
- *Partie 2: Flexomètre à rotation*
- *Partie 3: Flexomètre à compression (type à déformation constante)*
- *Partie 4: Flexomètre à contrainte constante*

## Introduction

Tous les caoutchoucs présentent un comportement viscoélastique. Lorsqu'ils sont soumis à des déformations cycliques, ils absorbent une partie de l'énergie de déformation et la transforment en chaleur. Cette quantité de chaleur entraîne une élévation de température, qui peut être très importante à l'intérieur de pièces relativement épaisses en raison de la faible conductivité thermique des caoutchoucs. Dans le cas où la déformation cyclique est importante ou dans celui où la température atteint des valeurs élevées, il est possible qu'il se produise une détérioration du caoutchouc provoquée par la fatigue. La détérioration commence à l'intérieur du caoutchouc, s'étend vers l'extérieur et peut finalement conduire à la détérioration complète de la pièce.

Les essais spécifiés dans les différentes parties de l'ISO 4666 renseignent soit sur l'augmentation de température, soit sur la durée de vie en fatigue du caoutchouc dans des conditions d'essais données. La mesure de la durée de vie en fatigue dans une gamme de conditions peut être utilisée pour déterminer la limite d'endurance en déformation ou en contrainte du caoutchouc. Les instruments utilisés, couramment appelés flexomètres, peuvent soumettre les éprouvettes à des cycles soit d'amplitude de contrainte constante, soit d'amplitude de déformation constante.

Il convient de faire une distinction entre les essais aux flexomètres et les essais de fatigue effectués sur des éprouvettes minces sollicitées en traction ou en flexion. Pour les essais de fatigue, l'élévation de température est généralement négligeable du fait de la dissipation rapide de la chaleur engendrée, et la détérioration provient de l'amorçage et de la propagation de craquelures qui finalement rompent l'éprouvette. L'ISO 132<sup>[1]</sup> spécifie des essais pour la détermination du craquelage par flexion et de la propagation des craquelures avec une machine du type De Mattia. La détermination de la résistance à la fatigue est spécifiée dans l'ISO 6943<sup>[3]</sup>.

[ISO 4666-1:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58fb459b-5f78-485b-b41b-6562a29006e4/iso-4666-1-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58fb459b-5f78-485b-b41b-6562a29006e4/iso-4666-1-2010>

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

ISO 4666-1:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58fb459b-5f78-485b-b41b-6562a29006e4/iso-4666-1-2010>

# Caoutchouc vulcanisé — Détermination de l'élévation de température et de la résistance à la fatigue dans les essais aux flexomètres —

## Partie 1: Principes fondamentaux

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 4666 établit les principes généraux pour les essais aux flexomètres et définit les termes utilisés.

Les essais aux flexomètres permettent des prévisions concernant la durabilité des caoutchoucs dans des produits finis soumis à des flexions dynamiques en service, tels que pneumatiques, paliers, appuis, courroies trapézoïdales et garnitures annulaires de poulies pour câbles. Toutefois, étant données les grandes variations des conditions de service, il n'est pas possible d'assurer qu'il existe une corrélation simple entre les essais accélérés décrits dans les différentes parties de l'ISO 4666 et les performances en service.

### 2 Références normatives

ISO 4666-1:2010

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58fb459b-5f78-485b-b41b-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58fb459b-5f78-485b-b41b-6562a39006a4/iso-4666-1-2010)

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 4664-1:—<sup>1)</sup>, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination des propriétés dynamiques — Partie 1: Lignes directrices*

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 donnés dans l'ISO 4664-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **sollicitation**

soumission de l'éprouvette à une contrainte ou à une déformation prédéterminée, soit statique, soit cyclique

---

1) À publier. (révision de l'ISO 4666-1:2005)

### 3.2 précontrainte

$\sigma_p$   
contrainte statique constante à laquelle l'éprouvette est soumise pendant l'essai

NOTE 1 Elle est exprimée en pascals.

NOTE 2 Elle peut être utilisée pour simuler les exigences de fonctionnement du produit ou simplement pour maintenir l'éprouvette dans l'appareillage.

NOTE 3 Le terme «contrainte moyenne» (voir l'ISO 4664-1:—) est équivalent ou presque équivalent à «précontrainte».

### 3.3 prédéformation

$\varepsilon_p$   
déformation statique constante à laquelle l'éprouvette est soumise pendant l'essai

NOTE 1 Elle peut être utilisée pour simuler les exigences de fonctionnement du produit ou simplement pour maintenir l'éprouvette dans l'appareillage.

NOTE 2 Le terme «déformation moyenne» (voir l'ISO 4664-1:—) est équivalent ou presque équivalent à «prédéformation».

### 3.4 amplitude de contrainte cyclique

$\sigma_a$   
 $\tau_a$   
rapport de l'amplitude de la force (force cyclique) superposée à la précontrainte ou à la prédéformation, sur l'aire de la section appropriée de l'éprouvette (non contrainte)

NOTE 1 Elle est exprimée en pascals.

NOTE 2 Le terme «amplitude maximale de contrainte» (voir l'ISO 4664-1:—) est équivalent ou presque équivalent à «amplitude de contrainte cyclique».

### 3.5 amplitude de déformation cyclique

$\varepsilon_a$   
 $\gamma_a$   
amplitude de la déformation absolue (déformation cyclique) superposée à la précontrainte ou à la prédéformation

NOTE 1 Pour certains flexomètres, la contrainte cyclique est inférieure à la précontrainte.

NOTE 2 Dans un flexomètre à compression, la précontrainte,  $\sigma_p$ , agit dans la même direction que l'amplitude de la déformation cyclique,  $\varepsilon_a$ . Dans un flexomètre rotatif, la déformation de cisaillement cyclique,  $\gamma_a$ , ou la contrainte de cisaillement cyclique,  $\tau_a$ , agit perpendiculairement à la prédéformation axiale de compression,  $\varepsilon_p$ , ou à la précontrainte axiale de compression,  $\sigma_p$ .

NOTE 3 Le terme «amplitude maximale de déformation» (voir l'ISO 4664-1:—) est équivalent ou presque équivalent à «amplitude de déformation cyclique».

### 3.6 génération de chaleur

chaleur totale engendrée dans l'éprouvette par absorption d'énergie pendant l'essai

NOTE Il convient de distinguer ce terme de celui d'«échauffement», expression déconseillée mais parfois utilisée qui est normalement associée à l'élévation de température dans l'éprouvette.

**3.7****élévation de température**

augmentation de température de l'éprouvette

NOTE L'élévation de température est la différence entre la température mesurée en un point donné de l'éprouvette à un moment donné de l'essai et la température au début de l'essai ou la température ambiante.

**3.8****détérioration par fatigue**

changement de structure chimique, de structure physique ou de composition de l'éprouvette sous l'action simultanée de la contrainte et de la température

**3.9****durée de vie en fatigue**

$N$

nombre de cycles nécessaires pour produire une défaillance ou une rupture sous une charge statique et cyclique donnée

**3.10****déformabilité de fatigue**

amplitude de déformation cyclique correspondant à une durée de vie en fatigue donnée

**3.11****contrainte de fatigue**

amplitude de contrainte cyclique correspondant à une durée de vie en fatigue donnée

**3.12****limite d'endurance en déformation**

$\varepsilon_\infty$

$\gamma_\infty$

amplitude de déformation cyclique à laquelle la courbe de résistance à la fatigue devient pratiquement parallèle à l'axe  $\log N$

Voir Figure 1.

**3.13****limite d'endurance en contrainte**

$\sigma_\infty$

$\tau_\infty$

amplitude de contrainte cyclique à laquelle la courbe de résistance à la fatigue devient pratiquement parallèle à l'axe  $\log N$

Voir Figure 1.

**4 Conditions d'essai**

Le classement relatif des caoutchoucs ayant des modules différents dépend du type de contrainte utilisé pour les évaluer:

- a)  $\sigma_p$  et  $\sigma_a$  ou  $\tau_a$  constantes;
- b)  $\sigma_p$  et  $\varepsilon_a$  ou  $\gamma_a$  constantes;
- c)  $\varepsilon_p$  et  $\sigma_a$  ou  $\tau_a$  constantes;
- d)  $\varepsilon_p$  et  $\varepsilon_a$  ou  $\gamma_a$  constantes.