
**Caoutchouc vulcanisé —
Détermination de la fatigue en
traction**

Rubber, vulcanized — Determination of tension fatigue

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Numéro de référence
ISO 6943:2017(F)

© ISO 2017

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	2
4 Principe	2
5 Appareillage	2
6 Étalonnage	4
7 Éprouvettes	4
7.1 Dimensions	4
7.1.1 Généralités	4
7.1.2 Éprouvettes haltères	4
7.1.3 Éprouvettes annulaires	5
7.2 Nombre d'éprouvettes	6
7.3 Stockage et conditionnement	6
8 Conditions d'essai	6
8.1 Déformations d'essai	6
8.2 Fréquence d'essai	7
8.3 Température d'essai	7
8.4 Atmosphère d'essai	7
9 Mode opératoire	7
9.1 Marquage des éprouvettes haltères	7
9.2 Mesurage des éprouvettes	7
9.2.1 Éprouvettes haltères	7
9.2.2 Éprouvettes annulaires	8
9.3 Mise en place des éprouvettes dans la machine d'essai de fatigue	8
9.3.1 Éprouvettes haltères	8
9.3.2 Éprouvettes annulaires	9
9.4 Détermination de la durée de vie de fatigue	9
9.5 Mesurage de la rémanence et de la déformation maximale après l'essai	9
9.6 Mesurage de la contrainte maximale et de la densité d'énergie de déformation maximale	10
10 Expression des résultats	11
10.1 Calcul de la durée de vie de fatigue	11
10.2 Calcul de la rémanence	12
10.3 Calcul de la déformation maximale	12
10.4 Calcul de la contrainte maximale	12
10.5 Calcul de la densité d'énergie de déformation	13
11 Rapport d'essai	13
Annexe A (informative) Notes explicatives	15
Annexe B (normative) Programme d'étalonnage	19
Bibliographie	21

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 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. 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/iso/fr/foreword.html.

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 quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 6943:2011), dont elle constitue une révision mineure afin de mettre à jour les références normatives à [l'Article 2](#).

Caoutchouc vulcanisé — Détermination de la fatigue en traction

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 s'assurer de la conformité à la réglementation nationale en vigueur.

AVERTISSEMENT 2 — Certains modes opératoires spécifiés dans le présent document peuvent impliquer l'utilisation ou la génération de substances ou la génération de déchets, susceptibles de constituer un danger environnemental localisé. Il convient de se référer à la documentation appropriée relative à la manipulation et à l'élimination de ces substances en toute sécurité après utilisation.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode permettant de déterminer la résistance des caoutchoucs vulcanisés à la fatigue sous déformations en traction répétées, la taille de l'éprouvette et la fréquence des cycles étant telles qu'il y a peu ou pas d'augmentation de la température. Dans ces conditions, la rupture résulte de la propagation d'une craquelure qui finalement rompt l'éprouvette.

La méthode est limitée à des déformations répétées dans lesquelles l'éprouvette est ramenée à la déformation zéro pendant une partie de chaque cycle. Des phénomènes de fatigue analogues peuvent se produire sous des déformations répétées qui ne passent pas par une déformation zéro et aussi, dans certains caoutchoucs, sous déformation statique, mais le présent document ne s'applique pas à ces conditions.

La méthode est considérée comme appropriée pour les caoutchoucs qui ont des propriétés de contrainte-déformation raisonnablement stables, du moins après une certaine durée de fatigue, et ne présentent pas de rémanence ou de diminution exagérée de la contrainte, ou un comportement hautement visqueux. Les matériaux qui ne répondent pas à ces critères peuvent entraîner des difficultés considérables, tant du point de vue expérimental qu'interprétatif. Par exemple, pour un caoutchouc qui présente un taux de rémanence important pendant l'essai de fatigue, la déformation d'essai sera mal définie et la durée de vie de fatigue est susceptible de différer notablement sous charge maximale constante et sous allongement maximal constant; aucun travail de base ne permet d'interpréter les résultats obtenus avec un tel caoutchouc ou de les comparer avec ceux obtenus avec d'autres caoutchoucs. On peut considérer de façon générale qu'un caoutchouc pour lequel la rémanence, établie conformément à 9.5 et 10.2, dépasse 10 % est susceptible d'entrer dans cette catégorie. Pour cette raison, la méthode est considérée comme inappropriée pour la plupart des élastomères thermoplastiques.

Des considérations similaires s'appliquent lorsqu'il s'agit d'autres changements du comportement élastique pendant l'essai.

Une distinction est à faire entre cet essai de fatigue et les essais au flexomètre décrits dans les différentes parties de l'ISO 4666, où la dégradation par fatigue se produit sous l'action simultanée de la contrainte et de la température.

Par rapport à l'essai de résistance au développement d'une craquelure de De Mattia (voir l'ISO 132), cet essai présente les avantages suivants:

- les résultats quantitatifs qui ne dépendent pas de l'interprétation de l'opérateur et qui peuvent être enregistrés automatiquement;
- la déformation initiale est nettement définie et peut être facilement modifiée pour convenir à différentes applications.

Il est nécessaire d'être très prudent lorsqu'on tente de relier les résultats des essais normalisés aux performances en service, étant donné que la résistance à la fatigue comparative de différents vulcanisats peut varier selon les conditions d'essai utilisées et selon la base servant à comparer les résultats. Des indications sur le choix des conditions d'essai et sur l'interprétation des résultats sont données dans l'[Annexe A](#).

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 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 <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à <http://www.iso.org/obp>

3.1
durée de vie de fatigue
nombre de cycles nécessaires pour rompre une éprouvette soumise à des déformations répétées sous un allongement imposé

3.2
fatigue en traction
rupture, par propagation de craquelures, d'un élément ou d'une éprouvette soumis à une déformation en traction répétée

4 Principe

Des éprouvettes en forme d'haltère ou d'anneau subissent des déformations répétées en extension simple jusqu'à rupture. Les éprouvettes sont ramenées à la déformation zéro pendant une partie de chaque cycle. Le nombre de cycles de déformation jusqu'à rupture, défini comme étant la durée de vie de fatigue, est déterminé en fonction de la déformation maximale et, si nécessaire, en fonction de la contrainte ou de la densité d'énergie de déformation maximales imposées pendant l'essai.

5 Appareillage

5.1 Machine d'essai de fatigue

La machine d'essai de fatigue doit permettre un mouvement de va-et-vient à une fréquence qui doit se situer normalement dans l'intervalle 1 Hz à 5 Hz.

Pour les essais sur éprouvettes haltères, la machine doit être munie de mâchoires qui serrent l'éprouvette assez solidement pour l'empêcher de glisser, quelle que soit l'amplitude de la déformation appliquée.

Pour les essais sur éprouvettes annulaires, chaque poste de la machine doit être muni de deux paires de galets, dont l'une est fixée au bâti de la machine et l'autre à la partie animée du mouvement de va-et-vient. Pour minimiser le frottement, les galets doivent être en acier inoxydable ou plaqué chromé, bien polis et munis de roulement à bille. La disposition des galets doit être telle que les éprouvettes sont maintenues fermement en place sur les galets pendant toute la durée de l'essai.

La course de la machine et la position des mâchoires ou des galets doivent être réglables pour fournir une gamme de déformations d'essai. Dans tous les cas, l'éprouvette doit être ramenée à la déformation zéro pendant une partie de chaque cycle.

Il convient de préférence que les mâchoires ou les galets soient munis de contacts ou autres moyens de comptage pour enregistrer le nombre de cycles à la rupture de chaque éprouvette.

S'il est nécessaire de déterminer la contrainte maximale du cycle, des moyens manuels ou automatiques de mesurage de la charge doivent être prévus. Les propriétés de contrainte-déformation et la densité d'énergie de déformation dans les conditions d'essai peuvent être déterminées pour des anneaux si l'on dispose d'un équipement automatique permettant les mesurages force-allongement.

Sinon, et pour des éprouvettes haltères, les propriétés de contrainte-déformation peuvent être déterminées séparément à l'aide d'une machine d'essai de traction conventionnelle.

5.2 Emporte-pièces et outils de découpe

Tous les emporte-pièces et outils de découpe utilisés doivent être fabriqués et entretenus conformément à l'ISO 23529.

La durée de vie de fatigue étant sensible à la présence d'amorces, il est essentiel que les emporte-pièces ou les outils de découpe utilisés pour préparer les éprouvettes soient entretenus avec soin afin que les arêtes de coupe soient tranchantes et non ébréchées. Des essais de contrôle doivent être effectués régulièrement, sur un caoutchouc dédié à cette vérification, pour vérifier le tranchant. Toute trace d'huile doit être éliminée de l'outil de découpe après affûtage.

5.3 Traceur

Si l'on utilise un traceur pour tracer les traits repères sur les éprouvettes haltères, il doit avoir deux bords parallèles. Ceux-ci doivent être meulés pour être polis et droits, larges de 0,05 mm à 0,10 mm au bord et biseautés à un angle qui ne soit pas supérieur à 15°.

L'outil de marquage ne doit pas endommager la surface du caoutchouc.

5.4 Substance de marquage

La substance utilisée pour le marquage ne doit avoir aucun effet nocif sur le caoutchouc et avoir une couleur contrastante.

5.5 Instruments de mesure

L'instrument de mesurage de l'épaisseur des éprouvettes haltères (et de l'épaisseur axiale des éprouvettes annulaires) doit être conforme à l'ISO 23529, donc être principalement constitué d'un comparateur à cadran micrométrique ayant un pied circulaire qui ne dépasse pas de la surface du caoutchouc où est effectué le mesurage; il doit exercer une pression de (22 ± 5) kPa pour un caoutchouc de dureté supérieure ou égale à 35 DIDC.

Des pieds à coulisse, un microscope à déplacement ou un autre moyen approprié doivent être prévus pour mesurer les autres dimensions des éprouvettes. Il est recommandé d'utiliser un triboulet pour mesurer le diamètre intérieur et la circonférence intérieure des éprouvettes annulaires.