
Norme internationale



4666/1

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

**Caoutchouc vulcanisé — Détermination de l'élévation de température et de la résistance à la fatigue dans les essais aux flexomètres —
Partie 1 : Principes fondamentaux**

Rubber, vulcanized — Determination of temperature rise and resistance to fatigue in flexometer testing — Part 1 : Basic principles

(standards.iteh.ai)

Première édition — 1982-07-01

[ISO 4666-1:1982](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de29c9c8-14a8-4047-9354-9e36a18baae0/iso-4666-1-1982)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de29c9c8-14a8-4047-9354-9e36a18baae0/iso-4666-1-1982>

CDU 678.063 : 620.178.3

Réf. n° : ISO 4666/1-1982 (F)

Descripteurs : caoutchouc, caoutchouc vulcanisé, essai, essai de flexion, essai de fatigue, essai d'échauffement, conditions d'essai, définition.

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4666/1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, et a été soumise aux comités membres en septembre 1979.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 4666-1:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de29c9c8-14a8-4047-9354-9e36a18baae0/iso-4666-1-1982](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de29c9c8-14a8-4047-9354-9e36a18baae0/iso-4666-1-1982)

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Roumanie
Allemagne, R. F.	France	Royaume-Uni
Australie	Hongrie	Suède
Autriche	Inde	Suisse
Belgique	Italie	Tchécoslovaquie
Chine	Jamahiriya arabe libyenne	Turquie
Corée, Rép. de	Malaisie	URSS
Danemark	Pays-Bas	USA
Égypte, Rép. arabe d'	Pologne	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Brésil
Canada

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

Partie 1 : Principes fondamentaux

0 Introduction

Soumis à des déformations cycliques, tous les caoutchoucs absorbent une partie de l'énergie de déformation et la transforment en chaleur du fait de leurs propriétés viscoélastiques. L'échauffement entraîne une élévation de température, qui peut être très importante à l'intérieur de pièces relativement épaisses en raison de la faible conductibilité thermique des caoutchoucs. Dans le cas où la déformation cyclique, ou l'augmentation de température, atteint des valeurs élevées, il est possible que se produise une détérioration du caoutchouc provoquée par la fatigue. Celle-ci commence à l'intérieur du caoutchouc, s'étend vers l'extérieur et peut finalement conduire à la détérioration complète de la pièce.

Les essais décrits dans la présente Norme internationale renseignent soit sur l'augmentation de température, soit sur la résistance à la fatigue du caoutchouc dans des conditions expérimentales données. La mesure de la résistance à la fatigue dans une gamme de conditions peut être utilisée pour déterminer le seuil de déformation ou le seuil de contrainte du caoutchouc. Les appareils utilisés, couramment appelés flexomètres, peuvent soumettre les éprouvettes à des cycles soit de contrainte de valeur maximale constante, soit de déformation de valeur maximale constante.

Il est nécessaire de faire une distinction entre les essais aux flexomètres et les essais de fatigue effectués sur des éprouvettes minces supportant une déformation due à la traction. Dans ces derniers, 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 et l'ISO 133 décrivent des essais de détermination du craquelage par flexions et de la propagation des craquelures, respectivement, avec une machine du type De Mattia. La détermination de la résistance à la fatigue due à la traction sera décrite dans l'ISO 6943.

1 Objet et domaine d'application

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

flexomètres. Elle donne des directives pour effectuer des mesurages qui permettent de faire des prévisions quant à la durabilité des caoutchoucs dans les articles finis (pneumatiques, paliers, courroies trapézoïdales, inserts annulaires pour tambours de câble et produits similaires soumis à des flexions dynamiques en service). Toutefois, étant donné 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 la présente Norme internationale et les performances en service.

2 Références

- ISO 132, *Elastomères vulcanisés — Détermination de la résistance au craquelage par flexion (machine du type De Mattia)*.
- ISO 133, *Caoutchouc vulcanisé — Détermination de la résistance au développement d'une craquelure (De Mattia)*.
- ISO 471, *Caoutchouc — Températures, humidités et durées normales pour le conditionnement et l'essai des éprouvettes*.
- ISO 1826, *Caoutchouc vulcanisé — Délai entre vulcanisation et essai — Spécifications*.
- ISO 2856, *Elastomères — Spécifications générales pour essais dynamiques*.
- ISO 3383, *Caoutchoucs — Directives générales pour l'obtention de températures élevées ou de températures inférieures à la température normale lors des essais*.
- ISO 4666/2, *Caoutchouc vulcanisé — Détermination de l'élévation de température et de la résistance à la fatigue dans les essais aux flexomètres — Partie 2 : Flexomètre à rotation*.
- ISO 4666/3, *Caoutchouc vulcanisé — Détermination de l'élévation de température et de la résistance à la fatigue dans les essais aux flexomètres — Partie 3 : Flexomètre à compression*.¹⁾

1) Actuellement au stade de projet.

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables. Pour les termes associés, se reporter à l'ISO 2856, qui donne les spécifications générales pour les essais dynamiques.

3.1 sollicitation : Fait de soumettre l'éprouvette à une contrainte ou une déformation prédéterminée, soit statique, soit cyclique.

3.2 précontrainte, σ_p : Contrainte statique initiale à laquelle est soumise l'éprouvette pendant l'essai.

NOTE — Elle peut être utilisée pour simuler les conditions auxquelles est soumis le matériau ou simplement pour maintenir l'éprouvette dans l'appareil.

3.3 prédéformation, ϵ_p : Déformation statique constante à laquelle est soumise l'éprouvette pendant l'essai.

NOTE — Elle peut être utilisée pour simuler les conditions auxquelles est soumis le matériau ou simplement pour maintenir l'éprouvette dans l'appareil.

3.4 valeur maximale de la contrainte cyclique, σ_a ou τ_a : Rapport de la valeur maximale de la force (force cyclique) ajoutée à la prédéformation ou à la précontrainte sur la dimension appropriée de l'éprouvette non contrainte.

3.5 valeur maximale de la déformation cyclique, ϵ_a ou γ_a : Rapport de la valeur maximale de la déformation (déformation cyclique) ajoutée à la prédéformation ou à la précontrainte sur la dimension appropriée de l'éprouvette non contrainte.

NOTES

1 Pour certains flexomètres, la valeur maximale de la déformation cyclique doit être plus petite que celle de la prédéformation.

2 Dans un flexomètre à compression, la précontrainte, σ_p , agit dans la même direction que la valeur maximale de la déformation cyclique, ϵ_a . Dans un flexomètre rotatif, la déformation de cisaillement cyclique, γ_a , ou la contrainte de cisaillement cyclique, τ_a , agit à angle droit par rapport à la prédéformation de compression, ϵ_p , ou à la précontrainte de compression, σ_p , axiales.

3.6 production de chaleur : Chaleur totale engendrée dans l'éprouvette par l'absorption d'énergie pendant l'essai.

NOTE — Il faut distinguer cette expression du terme déconseillé mais parfois utilisé «échauffement», qui est normalement associé à l'augmentation de température à l'intérieur de l'éprouvette et qui, donc, peut ne pas tenir compte des pertes de chaleur.

3.7 élévation de température : Augmentation de la température de l'éprouvette.

NOTE — On considère que 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 soit la température au début de l'essai, soit la température ambiante.

3.8 détérioration par fatigue : Changement de structure ou de composition chimique et/ou physique de l'éprouvette, sous l'action simultanée de la contrainte et de la température.

3.9 résistance à la fatigue, N : Nombre de cycles nécessaires pour produire une dégradation ou une rupture sous une charge statique ou cyclique donnée.

3.10 déformabilité de fatigue : Valeur maximale de déformation cyclique correspondant à une résistance à la fatigue donnée.

3.11 contrainte de fatigue : Valeur maximale de contrainte cyclique correspondant à une résistance à la fatigue donnée.

3.12 seuil de déformation, ϵ_∞ ou γ_∞ : Valeur maximale de la déformation cyclique à laquelle la courbe de résistance à la fatigue devient pratiquement parallèle à l'axe de $\log N$ (voir la figure).

3.13 seuil de contrainte, σ_∞ ou τ_∞ : Valeur maximale de la contrainte cyclique à laquelle la courbe de résistance à la fatigue devient pratiquement parallèle à l'axe de $\log N$ (voir la figure).

4 Conditions d'essai

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

- σ_p et σ_a ou τ_a constantes;
- σ_p et ϵ_a ou γ_a constantes;
- ϵ_p et σ_a ou τ_a constantes;
- ϵ_p et ϵ_a ou γ_a constantes.

Le type et la grandeur de la contrainte doivent être dictés par l'usage auquel est destiné le caoutchouc. Dans les essais d'échauffement, la charge doit être suffisamment élevée pour produire une augmentation de température qui soit suffisamment sélective, mais pas assez élevée pour provoquer une détérioration.

Dans les essais de résistance à la fatigue, la charge doit être choisie de façon à donner des résultats capables de faire une sélection.

NOTE — Il est possible de faire des essais dans des conditions d'énergie de déformation constante.

5 Éprouvettes

5.1 Forme et préparation

Les éprouvettes pour les essais aux flexomètres doivent être de forme cylindrique. Leurs dimensions varieront selon la méthode d'essai utilisée.

Les éprouvettes peuvent être préparées par vulcanisation dans des moules, ou à partir de plaques ou de produits finis par découpage, perçage ou meulage. Si on les découpe dans une pièce finie, on doit le mentionner dans le procès-verbal d'essai.

5.2 Temps écoulé entre la vulcanisation et l'essai

Dans tous les cas, le temps minimal entre la vulcanisation et l'essai doit être de 16 h.

Pour des essais ne portant pas sur des produits, le temps maximal entre la vulcanisation et l'essai doit être de 4 semaines et, pour des évaluations comparatives, les essais doivent être, autant que possible, effectués après le même intervalle de temps.

Pour des essais portant sur des produits, le temps entre la vulcanisation et l'essai ne doit pas, si possible, être supérieur à 3 mois. Dans les autres cas, les essais doivent être effectués dans les 2 mois qui suivent la réception du produit par le client.

5.3 Conditionnement

Avant essai, les éprouvettes doivent être conditionnées pendant au moins 3 h à l'une des températures normales de laboratoire spécifiées dans l'ISO 471.

5.4 Nombre

Utiliser deux éprouvettes de chaque caoutchouc pour mesurer soit l'augmentation de température sous une charge spécifiée, soit la résistance à la fatigue sous une charge spécifiée. On utilisera un plus grand nombre d'éprouvettes s'il faut déterminer les limites de confiance. Pour tracer les courbes de résistance à la fatigue, il faut disposer d'au moins cinq, et de préférence dix, éprouvettes.

6 Appareils d'essai

On ne considère ici que des spécifications générales concernant les appareils d'essai (flexomètres). Les appareils types sont décrits dans l'ISO 4666/2 et l'ISO 4666/3, mais d'autres appareils peuvent être utilisés pourvu qu'ils remplissent les conditions fondamentales de la présente Norme internationale et pourvu que tous les essais comparatifs soient effectués sur le même appareil.

Ces appareils doivent être de construction robuste et précise. Les conditions d'essai imposées doivent être constantes pour une même série d'essais, mais peuvent être ajustées d'une série à l'autre.

Les lectures ou les enregistrements doivent être faits avec une sensibilité convenable, que ce soit par un moyen mécanique, optique ou électrique. Pour les essais effectués à température élevée, on doit utiliser une enceinte à température régulée fonctionnant selon l'ISO 3383.

7 Mode opératoire

Les modes opératoires exacts dépendent de la méthode d'essai particulière utilisée; le flexomètre à rotation est décrit dans

l'ISO 4666/2 et le flexomètre à compression est décrit dans l'ISO 4666/3. Les principes de base suivants sont valables pour toutes les méthodes d'essai.

7.1 Mesurage de l'élévation de température

Pour mesurer l'élévation de température, il est nécessaire de maintenir les pertes de chaleur aussi faibles que possible, par exemple en isolant les surfaces qui sont en contact avec les éprouvettes.

La température initiale de toutes les éprouvettes à comparer doit être soit une température élevée maintenue constante à 1 °C près, soit une température normale de laboratoire. L'augmentation de température d'un point spécifique situé dans l'éprouvette doit être déterminée après un temps d'essai suffisamment long pour parvenir à l'équilibre thermique.

On peut mesurer la température à l'intérieur de l'éprouvette en y introduisant un capteur de température constitué par une aiguille fine. L'éprouvette ne doit comporter aucune contrainte pendant que l'on introduit l'aiguille, ceci pour que le capteur de température soit en contact intime avec le caoutchouc. Pour lire la température en continu pendant l'essai, on doit la mesurer à la surface de l'éprouvette (ou sur une surface en contact avec l'éprouvette) et tracer une courbe de la température ainsi mesurée en fonction du temps d'essai.

Ces deux méthodes de mesurage de la température diffèrent fondamentalement par le fait que la conductibilité thermique et l'émissivité superficielle du caoutchouc interviennent dans les valeurs mesurées d'une manière différente. L'erreur tolérée sur la mesure de la température est de ± 1 °C.

7.2 Détermination de la résistance à la fatigue

Les éprouvettes doivent être soumises à la charge du type et de la grandeur spécifiés (voir chapitre 4) et l'on doit noter, pour chaque cas, le nombre de cycles jusqu'à la détérioration. On doit utiliser, pour déterminer le commencement de la détérioration, un moyen approprié qui doit être le même pour tous les essais comparatifs. Dans tous les cas, une fois l'essai terminé, on doit vérifier par simple examen à l'œil nu des éprouvettes sectionnées que ces dernières sont bien détériorées de manière comparable.

Les conditions d'essai ne doivent pas être modifiées en cours d'essai et doivent être les mêmes pour comparer plusieurs caoutchoucs. S'il s'agit de déterminer la résistance à la fatigue dans un seul ensemble de conditions d'essai, la valeur maximale de la déformation cyclique ou de la contrainte cyclique imposée doit être normalement supérieure au seuil de déformation ou au seuil de contrainte du caoutchouc.

7.3 Détermination du seuil de déformation et du seuil de contrainte

Pour estimer le seuil de déformation et le seuil de contrainte du caoutchouc, on doit déterminer la résistance à la fatigue dans une gamme de valeurs maximales de déformation cyclique ou de valeurs maximales de contrainte cyclique, y compris la région où elle devient très longue et pratiquement infinie. Pour cela, on doit soumettre l'une après l'autre plusieurs éprouvettes à des charges convenablement échelonnées et mesurer les nombres correspondants de cycles.

On doit porter sur un graphique les résistances à la fatigue ainsi obtenues en fonction de la valeur maximale de la déformation cyclique ou la valeur maximale de la contrainte cyclique (voir la figure). Le seuil de déformation et le seuil de contrainte doivent être représentés, respectivement, par la valeur maximale de la déformation cyclique et la valeur maximale de la contrainte à laquelle la courbe de résistance à la fatigue devient pratiquement parallèle à l'axe de la résistance à la fatigue.

Si nécessaire, on peut utiliser un graphique de la durée de vie de fatigue par rapport à l'amplitude de déformation cyclique ou de l'amplitude de contrainte cyclique, pour calculer la déformabilité de fatigue ou la contrainte de fatigue pour une durée de vie de fatigue donnée. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire d'effectuer des essais aux amplitudes de déformation cyclique ou de contrainte cyclique où la durée de vie de fatigue tend vers l'infini.

7.4 Mesurage du fluage

Dans les cas appropriés et les cas nécessaires, le fluage doit être déterminé par mesurage ou enregistrement du changement de hauteur de l'éprouvette ou du déplacement d'une plaque en contact pendant l'essai, à des intervalles de temps convenablement échelonnés. Il est calculé par rapport à la hauteur initiale de l'éprouvette non déformée ou non contrainte.

7.5 Calcul de la déformation rémanente

Dans les cas appropriés et les cas nécessaires, on doit calculer la déformation rémanente à partir de la différence entre la hauteur initiale de l'éprouvette, à l'état non déformé ou non contraint, et la hauteur de cette dernière à la fin de l'essai, après un temps de reprise spécifié; on doit la donner en pourcentage de la hauteur initiale. Le temps de reprise doit être suffisamment long pour que cette dernière atteigne pratiquement sa valeur asymptotique.

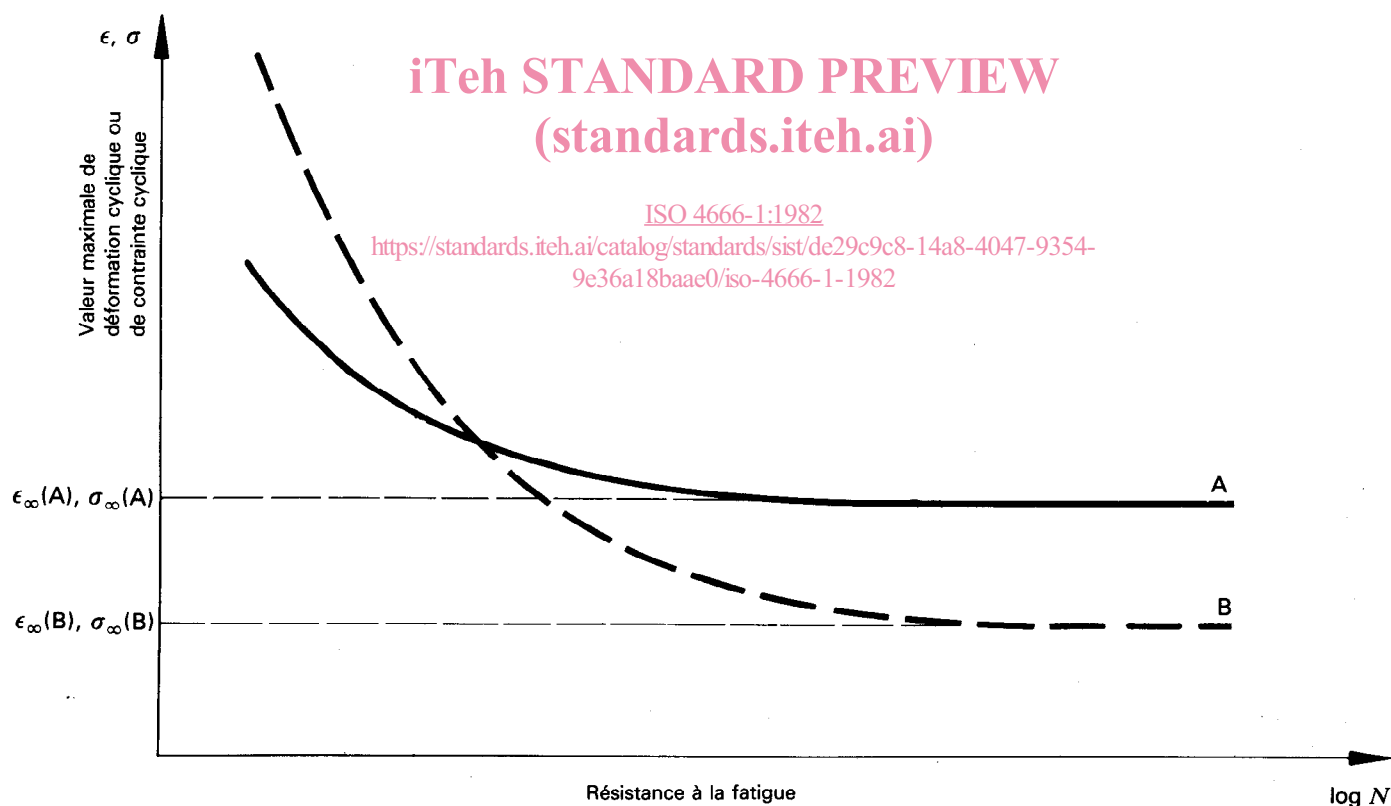


Figure — Courbes de résistance à la fatigue pour les deux caoutchoucs, A et B

Annexe

Notes explicatives

(La présente annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)

A.0 Introduction

Lorsqu'un élément en caoutchouc est soumis à des déformations répétées, il s'échauffe par suite des pertes d'énergie et de l'hystérésis. Dans les éléments très minces, la chaleur peut être éliminée rapidement sans effet important sur le caoutchouc malgré la mauvaise conductibilité thermique de ce dernier, mais, dans les éléments relativement épais, la chaleur ne peut être facilement dissipée et, alors, le caoutchouc s'échauffe. En l'absence de dégradation, la température doit finir par atteindre un niveau d'équilibre où il se forme autant de chaleur qu'il s'en dissipe par conduction, convection et rayonnement. Si, cependant, l'augmentation de température est assez élevée pour entraîner la dégradation du caoutchouc, l'élément peut s'échauffer progressivement pour finalement se rompre par suite d'une faible résistance aux températures élevées et à la fatigue. L'éclatement des pneus de camion en est un exemple pratique. Il peut se produire aussi une détérioration par fatigue si les contraintes imposées pendant la déformation sont supérieures à la résistance mécanique du caoutchouc. D'autres caractéristiques indésirables dues aux sollicitations cycliques répétées sont le fluage et la déformation rémanente.

A.1 Utilisation des essais aux flexomètres

Les essais aux flexomètres sont destinés à déterminer la résistance d'un caoutchouc à une augmentation de température ou à une détérioration par fatigue dans des conditions d'essai dynamiques. Aussi, ils diffèrent, tout en les complétant cependant, des essais décrits dans l'ISO 2856, où les effets de la fatigue et de l'élévation de température ne sont pas pris en considération.

Les propriétés envisagées dans la présente Norme internationale et dans l'ISO 2856 ont, cependant, une importante caractéristique en commun, celle que, en raison du comportement viscoélastique complexe des caoutchoucs, les propriétés dynamiques telles que la résistance à l'élévation de température et à la détérioration par fatigue sont extrêmement sensibles aux conditions d'essai telles que température, fréquence et valeur maximale de la contrainte ou de la déformation statique ou cyclique appliquée. S'il s'agit de comparer différents caoutchoucs, il se peut bien que leur classement varie selon les conditions d'essai utilisées. C'est pourquoi il est toujours conseillé d'effectuer des essais dans toute une série de conditions et d'essayer de trouver la condition correspondant à un emploi ou un service particulier. Il s'agit tout d'abord de décider si l'essai doit être réalisé à une valeur maximale de contrainte cyclique constante ou à une valeur maximale de déformation cyclique constante. Cela est particulièrement important lorsqu'il s'agit de comparer le comportement de caoutchoucs différents en dureté ou en module. Une augmentation de dureté, par exemple, produite par un accroissement du taux de noir de carbone, s'accompagne d'une augmentation de l'hystérésis, ce qui a pour résultat une élévation de température plus importante dans les essais effectués à valeur maximale de déformation constante. Cependant, si l'on utilise une valeur maximale de contrainte constante, un vulcanisat rigide se déforme moins qu'un vulcanisat souple et ainsi engendre normalement moins de chaleur.

On observe un effet similaire lorsqu'on détermine la résistance à la détérioration par fatigue. Cette propriété dépend fortement de la valeur maximale de la contrainte ou de la déformation cyclique appliquée. Les courbes de résistance à la fatigue représentées sur la figure montrent les inconvénients des essais isolés. Dans des conditions très sévères, le caoutchouc A est inférieur au caoutchouc B, mais dans des conditions peu sévères, B est inférieur à A. On voit également qu'à mesure que l'on réduit progressivement la sévérité de l'essai, la résistance à la fatigue de chacun des caoutchoucs commence à s'accroître rapidement, pour devenir infinie tant que la valeur maximale de la contrainte ou de la déformation appliquée ne dépasse pas une valeur caractéristique. Cette valeur représente la condition mécanique limite de détérioration par fatigue et s'exprime par le seuil de déformation, ϵ_{∞} ou γ_{∞} , ou le seuil de contrainte, σ_{∞} ou τ_{∞} , du caoutchouc, selon le type de charge utilisé.

A.2 Notes sur le mode opératoire

A.2.1 Élévation de température

Pour mesurer l'élévation de température, il est généralement recommandé de choisir un temps d'essai assez long pour que l'état d'équilibre entre la formation de chaleur et la dissipation de chaleur soit atteint. Effectuer le mesurage pendant que la température est toujours en train d'augmenter peut constituer une source d'erreur. Il est nécessaire d'utiliser des contraintes et déformations suffisamment faibles pour être sûr qu'il n'existe pas de détérioration par fatigue à l'intérieur de l'éprouvette.

L'essai relatif à l'augmentation de température est très bien approprié aux méthodes qui permettent l'enregistrement continu de la température prise dans la platine porte-éprouvette. Le flexomètre à compression décrit dans l'ISO 4666/3 en est un exemple, bien qu'il ne permette d'effectuer que des essais à valeur maximale de précontrainte ou de déformation cyclique constantes. Avec les

autres flexomètres, tel que le flexomètre à rotation du type décrit dans l'ISO 4666/2, on mesure normalement l'élévation de température en introduisant l'aiguille d'un thermocouple au centre de l'éprouvette après avoir arrêté la machine. Dans les deux cas, la température enregistrée dépend de la conductibilité thermique du caoutchouc à l'essai et de la vitesse à laquelle a lieu la déperdition de chaleur par la surface. Si les deux caoutchoucs comparés ont le même niveau d'hystérésis, celui qui a la conductibilité la plus élevée aura la température la plus basse au centre de l'éprouvette, les pertes de chaleur se faisant plus rapidement.

A.2.2 Résistance à la fatigue

Chaque fois que cela est possible, on doit déterminer la résistance à la fatigue dans des conditions sévères diverses, et l'on ne peut que conseiller d'estimer le seuil de déformation ou le seuil de contrainte. À cet effet, le flexomètre à rotation décrit dans l'ISO 4666/2 convient tout à fait. Le flexomètre à compression est plus limité.

Dans les essais de fatigue, il est important de considérer la méthode utilisée pour déterminer le début de la détérioration. Cette méthode doit être une méthode indirecte, puisque la dégradation commence habituellement à l'intérieur de l'éprouvette et ne peut donc être vue. L'apparition brusque d'un fluage ou d'une variation de température indique une détérioration et, dans l'un et l'autre cas, il faut arrêter immédiatement l'essai et regarder à l'intérieur de l'éprouvette s'il y a changement de coloration, porosité ou ramollissement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4666-1:1982

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de29c9c8-14a8-4047-9354-9e36a18baae0/iso-4666-1-1982>