
Norme internationale



5893

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

Appareils d'essai du caoutchouc et des plastiques — Types pour traction, flexion et compression (vitesse de translation constante) — Description

Rubber and plastics test equipment — Tensile, flexural and compression types (constant rate of traverse) — Description

Première édition — 1985-05-15

CDU 620.172.05 : 678

Réf. n° : ISO 5893-1985 (F)

Descripteurs : caoutchouc, plastique, essai, matériel d'essai, appareil d'essai de traction, spécification, désignation, exactitude, certification, vérification.

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 créé à cet effet. 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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5893 a été élaborée conjointement par les comités techniques ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, et ISO/TC 61, *Plastiques*.

Appareils d'essai du caoutchouc et des plastiques — Types pour traction, flexion et compression (vitesse de translation constante) — Description

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences requises pour les machines de traction fonctionnant à vitesse de translation constante, adaptées à l'essai des caoutchoucs, plastiques et adhésifs, bien qu'un système quelconque peut n'être applicable qu'à une gamme plus étroite de matériaux. Elle couvre aussi de tels systèmes quand ils sont utilisés pour des essais de flexion, de cisaillement et de compression.

2 Référence

ISO 2573, *Systèmes d'essais de traction — Détermination de la valeur K.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

3.1 système d'essai de traction : Machine composée d'une partie nominalement fixe et d'une partie mobile auxquelles peuvent être attachés des mâchoires ou des dispositifs appropriés pour la fixation de l'éprouvette. La partie mobile est entraînée par un moteur et peut être équipée d'une commande de vitesse réglable. La machine a un système de mesure de force complété par un indicateur et/ou un enregistreur. En outre, un système de mesure de l'allongement ou de la déflexion de l'éprouvette peut être inclus.

3.2 force : Force mesurée agissant sur l'axe de déformation de la machine. Suivant la disposition des mâchoires ou des dispositifs de fixation, l'éprouvette sera en tension, cisaillement, compression ou flexion.

NOTE — Pour l'application de cette définition, «mâchoire» est pris dans le sens de «plateau», ou tout autre organe permettant l'application d'une force à l'éprouvette quand la machine est utilisée pour des essais autres qu'en tension.

3.3 allongement : Augmentation de longueur d'une éprouvette de traction pendant l'essai.

3.4 déflexion : Déformation d'une éprouvette en compression, cisaillement ou flexion dans la direction de la force appliquée.

3.5 fidélité des mesures de force, d'allongement et de déflexion : La plus grande différence, pour une valeur réelle donnée, entre les valeurs indiquées correspondant à des mesures répétées.

3.6 justesse pour une force vraie donnée : Différence entre la force réelle et la moyenne arithmétique des valeurs lues correspondant à des applications répétées de la force. Elle est exprimée en pourcentage de la force réelle.

NOTE — Ces définitions de la fidélité et de la justesse supposent que le contrôle a lieu en observant les différences entre les valeurs lues obtenues par l'application répétée de valeurs connues.

4 Désignation de la justesse de la machine

Les machines sont désignées, suivant leur justesse, en considérant les paramètres suivants :

- a) mesure de la force (classe A ou B) ;
- b) mesure de l'allongement ou de la déflexion (classes A¹, B¹, C¹, D¹, ou E¹).

Par exemple, une machine de la justesse la plus élevée est désignée par «Force : Classe A, Allongement (Déflexion) : Classe A¹».

Cela n'implique pas que les machines d'essais existent commercialement dans toutes les désignations théoriquement possibles.

Si pour une application quelconque, on considère qu'il n'est pas nécessaire de spécifier des limites de justesse pour l'un ou l'autre de ces paramètres, aucune lettre désignant la classe n'est alors attribuée.

NOTE — Des spécifications rigoureuses quant à la justesse de la machine d'essai ont peu de valeur, si la technique d'essai n'est pas étroitement contrôlée. La corrélation entre les résultats d'essai provenant de laboratoires différents dépend autant des techniques d'essai que des spécifications de la machine. Les erreurs des opérateurs, la technique de montage de l'éprouvette et la variabilité des éprouvettes sont les principales sources d'erreur.

Il faut prendre soin d'éviter d'exposer la machine aux courants d'air et à la chaleur rayonnante.

5 Caractéristiques de construction

5.1 Dimensions et construction

Les dimensions et la construction doivent être telles que la machine puisse essayer tous les matériaux auxquels elle est destinée, et n'ait pas de caractéristiques susceptibles d'affecter défavorablement les résultats d'essai.

La translation de la mâchoire en mouvement doit pouvoir suivre l'allongement maximum de l'éprouvette. Dans le cas de matériaux particulièrement extensibles, une translation de plus de 1 m peut être nécessaire.

5.2 Alignement axial de la machine

Le couplage (entre le système de mesure de force et les mâchoires ou le dispositif de fixation pour éprouvettes) et l'éprouvette correctement placée doit être exactement aligné avec l'axe de déformation, et l'axe d'essai de l'éprouvette doit coïncider avec la direction de la force appliquée.

NOTE — L'alignement non axial de l'éprouvette dans les mâchoires et le manque de symétrie de l'éprouvette sont des causes particulièrement importantes de variation dans les résultats d'essai.

5.3 Mâchoires pour éprouvettes

Pour l'essai d'haltères, bandes et éprouvettes de traction similaires de matériaux souples, la machine doit être pourvue d'un type de mâchoires qui se ferment automatiquement à mesure que la tension augmente (par exemple, mâchoire en coin ou pneumatique) et qui exercent une pression uniforme sur toute la largeur de l'éprouvette. Pour des matériaux rigides, des mâchoires à vis conviennent aussi. L'éprouvette doit être maintenue de manière à empêcher autant que possible le glissement par rapport aux mâchoires.

Pour l'essai d'éprouvettes annulaires, la machine doit être pourvue de deux poulies, toutes deux libres de tourner, tandis qu'au moins l'une d'elles est automatiquement entraînée par la machine à une vitesse comprise entre 3 et 50 tr/min pour égaliser la tension dans l'anneau pendant l'essai. Les poulies doivent avoir 25 mm de diamètre pour les grands anneaux (52,5 mm de diamètre extérieur) et 4,5 mm de diamètre pour les petits anneaux (10 mm de diamètre extérieur).

Pour les essais d'adhérence par la méthode d'arrachement, la machine doit être pourvue, soit des mâchoires décrites dans la méthode d'essai correspondante, soit de mâchoires qui exercent une pression uniforme sur toute la largeur de l'éprouvette.

L'éprouvette doit être maintenue de façon à éviter le glissement par rapport aux mâchoires. Lorsque l'éprouvette pour essai d'adhérence est faite de différents substrats, des mâchoires de modèle différent peuvent alors être nécessaires pour chaque substrat.

5.4 Caractéristiques d'entraînement

La traverse mobile de la machine doit être entraînée régulièrement à toutes les vitesses d'essai; l'entraînement doit se faire sans jeu important.

5.5 Dispositifs pour l'utilisation en compression, cisaillement et flexion

De tels dispositifs de fixation doivent être conformes à la méthode d'essai correspondante ou à la spécification du matériau. Ils ne doivent pas affecter significativement la justesse de la machine en introduisant frottement, jeu, ou non alignement.

6 Types de systèmes de mesure de force

Dans tous les cas, une indication continue de la force appliquée à l'éprouvette, de préférence enregistrée automatiquement avec indication permanente de la force maximale, doit être fournie.

Les machines à systèmes de mesure de force à faible inertie ont la préférence.

NOTE — Les machines du type pendule peuvent présenter friction et inertie qui affecteront de façon importante leur réponse dynamique et diminueront leur justesse.

7 Justesse de la force statique

Pour l'ensemble des échelles, deux classes A et B sont spécifiées. La désignation de chaque échelle de la machine dépend des valeurs de la fidélité et de la justesse trouvées au moment du contrôle de la machine.

Les valeurs maximales permises pour la fidélité et la justesse pour les classes A et B sont données dans le tableau 1, et l'erreur à la figure. Lorsqu'il existe des échelles distinctes pour l'utilisation en compression ou autres modes de fonctionnement, celles-ci doivent être contrôlées séparément.

La méthode de contrôle doit être conforme aux normes nationales, sous réserve que le dispositif de contrôle soit dans les limites de justesse données dans le tableau 1. Si la machine est destinée à mesurer des forces cycliques, le contrôle doit être fait à la fois à force croissante et à force décroissante.

8 Justesse de la force dynamique

Les machines d'essai de traction équipées de dispositifs électroniques de mesure de force peuvent être considérées comme suffisamment exemptes d'inertie aux vitesses d'essai données dans le chapitre 10. Ceci ne s'applique pas nécessairement aux enregistreurs électroniques normalement utilisés avec ces dispositifs, et dans de nombreux cas, le manque de justesse dynamique de ces enregistreurs dépasse de beaucoup leur manque de justesse statique.

Tous les enregistreurs électromécaniques sont sujets à des erreurs dynamiques, constituées généralement d'erreurs d'accélération provenant de l'inertie du dispositif, et d'erreur de vitesse, retardée par frottements visqueux et électriques. La meilleure façon d'apprécier la justesse dynamique de l'enregistreur est d'enregistrer le niveau du signal d'erreur pendant l'essai. Cela peut être fait sans affecter la performance de l'instrument, mais c'est en général techniquement difficile. On a donc considéré qu'il n'est pas réalisable actuellement de spécifier dans la présente Norme internationale des limites et une

méthode de calibrage. Par conséquent, il est conseillé à l'utilisateur d'obtenir du constructeur de la machine les chiffres de justesse dynamique de l'enregistreur, avec lesquels il pourra calculer l'erreur de mesure probable, et d'estimer si elle est ou non significative. Au cas où elle l'est, on peut, soit réduire la vitesse d'essai, soit augmenter l'étendue de la graduation entière du dispositif de lecture, de façon à réduire les niveaux de vitesse et d'accélération.

NOTE — L'exigence de justesse est un pourcentage de la force réelle sur l'étendue allant du cinquième jusqu'à la force totale de l'échelle de la machine, mais c'est une erreur constante de force pour les forces au-dessous du cinquième de l'échelle. Ainsi, au cinquième de l'échelle d'une machine de classe A graduée jusqu'à 500 kN, le pourcentage d'erreur maximale permis sur la force appliquée est ± 1 %, et l'erreur de force est ± 1 kN. L'erreur de force permise de zéro à un cinquième de l'échelle (100 kN) reste par conséquent constante à ± 1 kN.

En ce qui concerne les exigences requises pour l'enregistreur, le temps de réponse du parcours complet de la graduation doit être inférieur au temps d'augmentation de la force, si on veut que les erreurs dynamiques soient comparables aux erreurs statiques. Par conséquent, il est recommandé que la vitesse maximale utilisée du stylet, v_D , soit inférieure à la vitesse maximale possible du stylet, v_{max} , d'un facteur fonction de la classe de la machine, comme suit :

$$v_D < \frac{v_{max}}{10} \text{ pour les machines de classe A}$$

$$v_D < \frac{v_{max}}{5} \text{ pour les machines de classe B}$$

Si le temps de réponse de l'enregistreur, T , est seul connu, v_{max} peut alors être calculée approximativement au moyen de l'équation suivante :

$$v_{max} = \frac{R}{T}$$

où R est le déplacement sur l'échelle entière de l'enregistreur.

Si les recommandations ci-dessus ne sont pas suivies, il est conseillé d'obtenir du constructeur les erreurs de l'enregistreur provenant du fonctionnement dynamique.

9 Mesurage de l'allongement (déflexion)

L'allongement (déflexion) des éprouvettes de caoutchouc et de plastiques peut être mesuré par des méthodes d'essai utilisant

- a) l'écartement des mâchoires;
- b) les extensomètres fixés à l'éprouvette;
- c) des extensomètres, optiques ou autres, non fixés à l'éprouvette.

Lors du mesurage de l'allongement, une indication continue de l'allongement (déflexion), enregistrée de préférence autographiquement sous forme d'une courbe force/allongement (déflexion), doit être donnée, ainsi qu'une indication permanente de l'allongement (déflexion) maximal.

Tableau 1 — Classes de justesse pour le mesurage de force

Classe	Justesse du dispositif de contrôle	Étendue certifiée			
		Force allant du cinquième à la force totale de l'échelle de la machine		Au-dessous du cinquième de l'échelle	
		Exigence de fidélité	Exigence de justesse	Exigence de fidélité	Exigence de justesse
		Pour chaque force de contrôle, différence maximale permise entre la lecture la plus élevée et la plus faible, exprimée en pourcentage de la force de contrôle	Pour chaque force de contrôle, erreur maximale permise, exprimée en pourcentage de la force de contrôle	Pour chaque force de contrôle, différence maximale permise entre la lecture la plus élevée et la plus faible, exprimée en pourcentage de la force totale lue sur l'échelle	Pour chaque force de contrôle, erreur maximale permise, exprimée en pourcentage de la force totale lue sur l'échelle
	%	%	%	%	%
A	± 0,2	1,0	± 1,0	0,2	± 0,2
B	± 0,3	2,0	± 2,0	0,4	± 0,4

Pour certains usages en particulier, l'allongement d'éprouvettes annulaires, et pour les essais en flexion, cisaillement ou compression, le mesurage de l'écartement des mâchoires est la méthode la plus commode. En de tels cas, il est essentiel qu'il n'y ait pas de jeu dans le système de mesure de l'allongement (déflexion), ni de glissement entre les mâchoires et l'éprouvette, qui puissent affecter significativement la justesse des résultats.

Lorsqu'un extensomètre fixé à l'éprouvette est utilisé, il ne doit y avoir sur l'éprouvette aucun signe de torsion ou dommage quelconque, ni glissement entre les mâchoires de l'extensomètre et l'éprouvette, qui puissent affecter significativement les résultats.

Lorsque la justesse de l'extensomètre est spécifiée, on distingue cinq classes, A¹, B¹, C¹, D¹ et E¹. La fourchette de chaque classe pour chaque dispositif de mesure dépend de l'erreur maximale trouvée à l'étalonnage de l'extensomètre.

Les valeurs de l'erreur sont données dans le tableau 2 en pourcentage de lecture de l'échelle. Le constructeur doit indiquer l'allongement le plus faible pour lequel la justesse spécifiée peut être atteinte. Pour toutes les classes, la longueur de référence doit être spécifiée dans la méthode d'essai correspondante ou les spécifications du matériau; la longueur de référence doit être juste à $\pm 1\%$. La méthode de contrôle doit être en conformité avec les normes nationales, sous réserve que le dispositif de contrôle soit dans les limites de justesse données dans le tableau 2.

Tableau 2 — Classes de justesse pour le mesurage de l'allongement (déflexion)

Classe	Pourcentage approximatif d'allongement (déflexion) maximal sur la longueur de référence donnée	Erreur maximale permise	Justesse du dispositif de contrôle
		%	%
A ¹	5 % sur 25 mm ($\Delta L = 1,25$ mm)	± 2	$\pm 0,5$
B ¹	10 % sur 25 mm ($\Delta L = 2,5$ mm)	± 2	$\pm 0,5$
C ¹	50 % sur 25 mm ($\Delta L = 12,5$ mm)	± 2	$\pm 0,5$
D ¹	1 200 % sur 20 mm ($\Delta L = 240$ mm)	± 2	$\pm 0,5$
E ¹	1 200 % sur 10 mm ($\Delta L = 120$ mm)	± 2	$\pm 0,5$

10 Vitesse de déplacement de la mâchoire entraînée

La machine d'essai est entraînée par moteur et doit pouvoir se régler à une ou plusieurs des vitesses de déplacement de la mâchoire entraînée suivantes :

- 1 \pm 0,5 mm/min
- 2 \pm 0,4 mm/min
- 5 \pm 1 mm/min
- 10 \pm 2 mm/min
- 20 \pm 2,5 mm/min

- 25 \pm 2,5 mm/min
- 50 \pm 5 mm/min
- 100 \pm 10 mm/min
- 200 \pm 20 mm/min
- 250 \pm 25 mm/min
- 500 \pm 50 mm/min

Après réglage, la vitesse ne doit pas varier de $\pm 5\%$ de la vitesse moyenne au cours de tout essai ou série d'essais et doit rester dans les limites imposées de la liste ci-dessus.

Le contrôle de justesse de la vitesse de déplacement de la mâchoire entraînée doit se faire pendant que la force est augmentée uniformément de zéro à une force maximale spécifiée, dans la portée de la machine. A moins d'indication contraire, ce maximum doit être la capacité de force maximale normale de la machine. Le contrôle peut être effectué par un enregistrement déplacement/temps. Pour faire une estimation réaliste de la vitesse de déplacement de la mâchoire mobile, le déplacement de cette mâchoire pendant l'essai de vérification doit être au moins de 10 mm et la durée de l'essai de vérification doit être au moins de 1,0 min.

Les vitesses de déplacement énumérées sont celles les plus généralement utilisées. Toutefois, il faut noter que des spécifications particulières peuvent demander des vitesses (par exemple, entre 0,1 et 1 000 mm/min) et des tolérances autres que celles données ci-dessus.

11 Rigidité de la machine

La rigidité (encore appelée dureté) de la machine est le rapport de la force à la déflexion du système d'essai. Ceci englobe le bâti de la machine, le mécanisme de déformation, le dispositif de mesure de force, et les mâchoires et fixations qui maintiennent l'éprouvette.

Pour une machine «souple», du type pendule, la vitesse de translation de l'élément entraîné n'est pas nécessairement la même que la vitesse d'écartement des mâchoires. Par conséquent, le mouvement non corrigé de la traverse peut servir de mesure de la déflexion de l'éprouvette. On doit donc préférer une machine rigide, en comparaison de l'éprouvette, afin que les vitesses d'écartement des mâchoires, et si nécessaire leur justesse, soient en conformité avec les exigences des chapitres 10 et 9 respectivement.

NOTE — Une méthode de détermination de la valeur K d'une machine d'essai qui est sa complaisance élastique apparente (déflexion par unité de force) est donnée dans l'ISO 2573.

12 Stabilité

La stabilité à long terme des machines d'essai électroniques est influencée par un certain nombre de facteurs, dont les plus importants sont la température, l'hystérésis mécanique dans l'élément capteur de force, la sensibilité à la tension d'alimentation, et le changement de valeur des composants électroniques.

Le constructeur doit donc indiquer dans sa spécification et dans tout manuel d'utilisation, celles des exigences suivantes nécessaires au maintien de la justesse indiquée de la machine:

- a) la gamme de températures pour laquelle la justesse de la machine est à garantir;
- b) la variation de la tension d'alimentation pour laquelle la justesse de la machine est à garantir;
- c) la fréquence à laquelle il est nécessaire d'ajuster tout contrôle manuel, par exemple, pour le zéro ou l'échelle.
- c) la méthode de contrôle utilisée, et l'identité de tout dispositif d'étalonnage employé;
- d) la température ambiante au moment du contrôle;
- e) la justesse du réglage de vitesse (voir chapitre 10);
- f) le numéro de la présente Norme internationale, c'est-à-dire ISO 5893.

13 Attestation de contrôle

Lorsqu'une machine d'essai a été contrôlée en conformité avec la présente Norme internationale, l'autorité de contrôle doit délivrer une attestation indiquant ce qui suit:

- a) l'identité de la machine et la date de contrôle;
- b) l'étendue attestée et la classe de chaque graduation de force ou d'extension;

La machine d'essai doit être recontrôlée périodiquement pour s'assurer qu'elle est toujours conforme à la (aux) classe(s) désignée(s) d'après la présente Norme internationale. La fréquence de renouvellement des contrôles dépend du type de machine, du niveau d'entretien et de l'importance de l'utilisation. Normalement, il est recommandé que les intervalles de contrôle ne dépassent pas 12 mois. Cependant, une machine doit être contrôlée à nouveau si elle a été démontée pour être transportée à un nouvel emplacement, ou si elle a été soumise à des réparations ou des réglages importants.