
**Tuyaux et tubes en caoutchouc et en
plastique — Mesurage de la flexibilité et
de la rigidité —**

Partie 2:

**Essais de courbure à des températures
inférieures à l'ambiante**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Rubber and plastics hoses and tubing — Measurement of flexibility and
stiffness —*

Part 2: Bending tests at sub-ambient temperatures
ISO 10619-2:2011

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/659ddc81-0f0d-4e56-95fd-
e14b916d50c5/iso-10619-2-2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/659ddc81-0f0d-4e56-95fd-e14b916d50c5/iso-10619-2-2011)



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 10619-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/659ddc81-0f0d-4e56-95fd-e14b916d50c5/iso-10619-2-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

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 10619-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 1, *Tuyaux (élastomères et plastiques)*.

Cette première édition annule et remplace l'ISO 4672:1997, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 10619 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Tuyaux et tubes en caoutchouc et en plastique — Mesurage de la flexibilité et de la rigidité*:

- *Partie 1: Essais de courbure à température ambiante*
- *Partie 2: Essais de courbure à des températures inférieures à l'ambiante*
- *Partie 3: Essais de courbure à des températures basses et élevées*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10619-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/659ddc81-0f0d-4e56-95fd-e14b916d50c5/iso-10619-2-2011>

Tuyaux et tubes en caoutchouc et en plastique — Mesurage de la flexibilité et de la rigidité —

Partie 2:

Essais de courbure à des températures inférieures à l'ambiante

AVERTISSEMENT — Il convient que l'utilisateur de la présente partie de l'ISO 10619 connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. La présente partie de l'ISO 10619 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.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10619 spécifie deux méthodes de mesurage de la rigidité et une méthode de détermination de la flexibilité des tuyaux et des tubes en caoutchouc et en plastique lorsque ceux-ci sont courbés à un rayon spécifique à des températures inférieures à la température ambiante.

La méthode A convient pour des tuyaux et des tubes en caoutchouc et en plastique non aplatissables dont l'alésage est inférieur ou égal à 25 mm. Cette méthode fournit un moyen de mesurer la rigidité du tuyau ou du tube lorsque la température est réduite par rapport à une température normale de laboratoire.

La méthode B convient pour des tuyaux et des tubes en caoutchouc et en plastique dont l'alésage est inférieur à 100 mm et fournit un moyen d'évaluer la flexibilité du tuyau ou du tube lorsqu'il est courbé autour d'un mandrin à une température spécifiée inférieure à la température ambiante. Elle peut également être utilisée comme essai de contrôle de routine de la qualité.

La méthode C convient pour des tuyaux et des tubes en caoutchouc et en plastique dont l'alésage est supérieur ou égal à 100 mm. Cette méthode fournit un moyen de mesurer la rigidité du tuyau ou du tube à des températures inférieures à la température ambiante. Cette méthode ne convient que pour des tuyaux ou des tubes non aplatissables.

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 1402, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Essais hydrostatiques*

ISO 8330, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Vocabulaire*

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 8330 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 courbure

mise en forme d'un objet rectiligne ou contrainte imposée à celui-ci pour obtenir une courbe ou un angle à une température spécifiée

3.2 flexibilité

facilité à courber un tuyau sans qu'il soit endommagé par coquage, aplatissement, rupture ou craquelures

NOTE Un tuyau peut être courbé autour d'un mandrin, par exemple.

3.3 rigidité

résistance à la courbure d'un tuyau

4 Méthode A

Cette méthode est applicable uniquement aux tuyaux et aux tubes non aplatissables dont l'alésage est inférieur ou égal à 25 mm.

4.1 Appareillage

4.1.1 Poulie d'application du couple, ayant un diamètre égal à deux fois le rayon de courbure minimal spécifié pour le tuyau, équipée d'un dispositif pour maintenir le tuyau tangentiel à la poulie, d'un dispositif approprié pour courber le tuyau autour de la poulie ainsi que d'une jauge de contrainte et d'un enregistreur graphique pour mesurer le couple avec une précision de $\pm 3\%$ (voir Figure 1). Si le rayon de courbure minimal n'est pas spécifié, la poulie d'application du couple doit avoir un diamètre égal à 12 fois l'alésage nominal du tuyau (voir Figure 1).

4.1.2 Récipient de refroidissement, équipé d'un agitateur, d'un dispositif pour mesurer la température et d'un galet ayant un diamètre de 50 mm pour guider le tuyau (voir Figure 1). Le réfrigérant ne doit pas affecter le tuyau soumis à essai et doit être utilisé comme spécifié dans l'ISO 23529. Le méthanol ou l'éthanol, auquel a été ajouté de la neige carbonique écrasée (dioxyde de carbone solide), est un réfrigérant liquide approprié. Des agents gazeux peuvent être utilisés comme réfrigérants, lorsque le modèle d'appareil est tel que les essais pour lesquels ces réfrigérants sont utilisés donnent des résultats équivalents à ceux obtenus avec des réfrigérants liquides.

4.2 Éprouvette tuyau

4.2.1 Type

Les éprouvettes tuyaux doivent être découpées dans le tuyau soumis à essai et avoir une longueur égale à:

$$2(\pi R + d) \tag{1}$$

où

R est le rayon de courbure minimal spécifié dans la norme de produit pertinente;

d est l'alésage du tuyau.

4.2.2 Nombre d'éprouvettes tuyaux

Au moins trois éprouvettes tuyaux doivent être utilisées pour chaque essai.

Aucun essai ne doit être effectué moins de 24 h après la fabrication du tuyau.

4.3 Température d'essai

L'essai doit être effectué à l'une des températures suivantes:

0 °C ± 2 °C

-10 °C ± 2 °C

-25 °C ± 2 °C

-40 °C ± 2 °C

-55 °C ± 2 °C

ou à toute autre température inférieure à la température ambiante, telle que définie dans la norme de produit pertinente.

4.4 Mode opératoire

Fixer une extrémité de l'éprouvette tuyau (4.2) sur la poulie (4.1.1), le reste de l'éprouvette étant rectiligne. Si le tuyau possède une courbure naturelle, celle-ci doit suivre la courbure de la poulie.

Sans réfrigérant dans le récipient (4.1.2), déterminer le couple nécessaire pour courber l'éprouvette de 180° autour de la poulie à la température normale de laboratoire choisie parmi celles données dans l'ISO 25329. Le temps de courbure doit être de 12 s ± 2 s. Répéter l'essai avec le récipient rempli de réfrigérant à la température d'essai choisie (voir 4.3). Conditionner l'éprouvette tuyau dans une enceinte réfrigérée à la température d'essai durant 24 h, puis la conditionner à la température d'essai dans l'appareillage pendant au moins 30 min avant l'essai.

(standards.iteh.ai)

4.5 Expression des résultats

ISO 10619-2:2011

Calculer pour chaque éprouvette tuyau le couple moyen à la température normale de laboratoire et le couple moyen à la température d'essai, comme étant la moyenne des valeurs maximales observées dans les 50 % médians des courbes respectives enregistrées.

Calculer la rigidité, S , exprimée comme étant le rapport du couple moyen à la température d'essai à celui à la température normale de laboratoire, à l'aide de l'Équation (2):

$$S = \frac{T_t}{T_o} \quad (2)$$

où

T_t est le couple à la température d'essai (valeur moyenne de trois essais);

T_o est le couple à la température normale de laboratoire (valeur moyenne de trois essais).

Si les valeurs individuelles pour les trois éprouvettes s'écartent de plus de 15 % de la valeur moyenne à chaque température, l'essai doit être répété.

4.6 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- une référence à la présente partie de l'ISO 10619, c'est-à-dire l'ISO 10619-2:2011;
- une description complète du tuyau, ainsi que son origine;
- les dimensions des éprouvettes tuyaux;
- le réfrigérant utilisé;

- e) la température normale de laboratoire et la température d'essai;
- f) le couple à la température normale de laboratoire, T_0 , et à la température d'essai, T_i ;
- g) la valeur calculée de la rigidité, S ;
- h) la date de l'essai.

5 Méthode B

Cette méthode est applicable uniquement aux tuyaux et tubes dont l'alésage est inférieur ou égal à 100 mm.

5.1 Appareillage

5.1.1 Mandrin, d'un diamètre extérieur égal à deux fois le rayon de courbure minimal spécifié pour le tuyau, ou calibre de formage avec un arc d'au moins 180°. Si le rayon de courbure minimal n'est pas spécifié, le mandrin ou le calibre de formage doit avoir un diamètre extérieur égal à 12 fois l'alésage du tuyau.

5.1.2 Enceinte de conditionnement, pouvant être maintenue à la température spécifiée (voir 5.3).

5.1.3 Pour les tuyaux avec un alésage supérieur à 22 mm qui nécessitent d'être courbés à l'extérieur de l'enceinte de conditionnement, un exemple de banc d'essai pouvant être utilisé est illustré à la Figure 2. Un vérin pneumatique pousse le mandrin afin qu'il entre en contact avec l'échantillon de tuyau et courbe ce dernier autour du mandrin.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.2 Éprouvettes tuyaux

L'éprouvette tuyau doit être découpée dans le tuyau soumis à essai et doit avoir une longueur supérieure d'au moins 10 % à la circonférence du mandrin utilisé. Il convient que l'échantillon soit suffisamment long pour permettre de fixer l'échantillon à chacune de ses extrémités, en plus de la section qui sera courbée autour de la circonférence du mandrin.

L'éprouvette doit être rejetée après l'essai.

5.3 Température d'essai

L'essai doit être effectué à l'une des températures suivantes:

- 0 °C ± 2 °C
- 10 °C ± 2 °C
- 25 °C ± 2 °C
- 40 °C ± 2 °C
- 55 °C ± 2 °C

ou à toute autre température inférieure à la température ambiante, telle que définie dans la norme de produit pertinente.

5.4 Mode opératoire

Conditionner le mandrin (5.1.1) et l'éprouvette tuyau (5.2) dans l'enceinte de conditionnement (5.1.2) à la température d'essai choisie (voir 5.3) durant 24 h. Sans les enlever de l'enceinte de conditionnement, courber autour du mandrin les tuyaux ayant un alésage inférieur ou égal à 22 mm à 180° en moins de 10 s et les tuyaux ayant un alésage supérieur à 22 mm à 180° en moins de 12 s.

Pour les tuyaux ayant un alésage supérieur à 22 mm, il est permis de réaliser l'essai à l'extérieur de l'enceinte de conditionnement, en utilisant l'appareillage illustré à la Figure 2 (si l'échantillon ne peut pas être courbé à la main). Il convient que l'échantillon soit courbé autour du mandrin en moins de 12 s après son retrait de l'enceinte réfrigérée.

Observer si des craquelures ou des ruptures du revêtement extérieur du tuyau se produisent pendant la courbure.

Après courbure, laisser l'éprouvette tuyau revenir à la température ambiante, puis appliquer la pression d'épreuve spécifiée, mesurée avec précision conformément à l'ISO 1402. Examiner le tube intérieur pour détecter des craquelures après un essai de pression d'épreuve.

5.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) une référence à la présente partie de l'ISO 10619, c'est-à-dire l'ISO 10619-2:2011;
- b) une description complète du tuyau, ainsi que son origine;
- c) la dimension de l'éprouvette tuyau;
- d) la température d'essai;
- e) le diamètre extérieur du mandrin utilisé;
- f) les résultats de l'examen visuel de l'éprouvette tuyau après courbure;
- g) les résultats de l'examen visuel après l'essai de pression;
- h) la date de l'essai.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/659ddc81-0f0d-4e56-95fd-e14b916d50c5/iso-10619-2-2011>
 ISO 10619-2:2011

6 Méthode C

Cette méthode est applicable aux tuyaux non aplatissables ayant un alésage de 100 mm et plus.

6.1 Appareillage

6.1.1 Appareillage d'essai de courbure et de rigidité, comme représenté à la Figure 3. Le tuyau est placé sur trois chariots supports placés sous le tuyau à chacune des extrémités et au milieu de l'échantillon de tuyau. Il convient que la conception des chariots leur permette de se déplacer librement lorsque le tuyau est soumis à courbure.

6.1.2 Enceinte de conditionnement, pouvant être maintenue à la température spécifiée (voir 6.3).

Les extrémités du tuyau sont raccordées à un dispositif tendeur approprié capable de courber le tuyau à son rayon de courbure minimal, R .

6.2 Éprouvette tuyau

L'essai doit être effectué sur un tuyau fini.

6.3 Température d'essai

L'essai doit être effectué à l'une des températures suivantes:

0 °C ± 5 °C

-10 °C ± 5 °C