

---

---

## Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Essais hydrostatiques

*Rubber and plastics hoses and hose assemblies — Hydrostatic testing*

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

[ISO 1402:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a7be2f7c-fbdd-4f84-aba0-1dc4fc3fab86/iso-1402-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a7be2f7c-fbdd-4f84-aba0-1dc4fc3fab86/iso-1402-2021>



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

ISO 1402:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a7be2f7c-fbdd-4f84-aba0-1dc4fc3fab86/iso-1402-2021>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)

Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Généralités</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>1</b>
<b>6</b> <b>Éprouvettes</b> .....	<b>2</b>
6.1   Flexibles.....	2
6.2   Tuyaux.....	2
6.3   Nombre d'éprouvettes.....	2
<b>7</b> <b>Application de la pression hydrostatique</b> .....	<b>2</b>
7.1   Généralités.....	2
7.2   Mode opératoire.....	2
<b>8</b> <b>Essais de pression hydrostatique</b> .....	<b>3</b>
8.1   Essai de maintien de la pression d'épreuve.....	3
8.2   Mesurage de la déformation sous pression.....	3
8.2.1   Mode opératoire général.....	3
8.2.2   Variation de longueur à la pression d'essai spécifiée.....	3
8.2.3   Variation du diamètre extérieur à la pression d'essai spécifiée, mesurée approximativement au milieu du flexible.....	4
8.2.4   Torsion à la pression d'essai spécifiée.....	5
8.2.5   Flambage à la pression d'essai spécifiée.....	5
8.3   Essai de pression de rupture.....	6
8.4   Essai d'étanchéité.....	6
8.4.1   Éprouvettes.....	6
8.4.2   Mode opératoire.....	6
8.4.3   Critères de défaillance.....	6
<b>9</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>6</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>10</b>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée 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](http://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.

(standards.iteh.ai)

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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 1, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en matière plastique*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 218, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en matière plastique*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition (ISO 1402:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- les tolérances de la pression à la [Figure 3](#), en [7.2.2](#), [8.1](#) et [8.2](#) ont été révisées;
- la description du mode de défaillance en [8.3](#) a été révisée.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

# Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Essais hydrostatiques

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes d'essais hydrostatiques pour les tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique, y compris des méthodes de détermination de la stabilité dimensionnelle.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont référencés dans le texte de sorte qu'une partie ou la totalité de leur contenu constitue les 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 7751, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Rapports des pressions d'épreuve et de rupture à la pression maximale de service*

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

ISO 1402:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a7be2f7c-fbdd-4f84-aba0-1c4e3330e4c0/iso-1402-2021>

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions données dans l'ISO 8330 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:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

## 4 Généralités

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être réalisés à température normale conformément à l'ISO 23529.

## 5 Appareillage

**5.1 Source de pression**, capable d'appliquer une pression à la vitesse de montée en pression spécifiée en 7.2.2, jusqu'à la pression d'essai requise.

**5.2 Manomètre étalonné ou capteur de pression à affichage numérique**, choisi pour chaque essai de manière que la pression d'essai soit comprise entre 15 % et 85 % de la valeur à pleine échelle.

Dans un souci de précision, les manomètres étalonnés ou les capteurs à affichage numérique doivent être vérifiés à intervalles réguliers et l'installation d'amortisseurs est recommandée pour limiter l'effet des chocs.

**5.3 Équipement dimensionnel**, pied à coulisse ou micromètre, mètre ruban, mètre ruban de mesure de circonférence (ruban  $\pi$ ).

## 6 Éprouvettes

### 6.1 Flexibles

Lorsque des flexibles sont soumis à essai, la longueur de fabrication du flexible doit être utilisée pour l'essai.

### 6.2 Tuyaux

Les essais de pression hydrostatique et de rupture doivent être réalisés sur une éprouvette de tuyau ayant une longueur libre minimale, hors embouts et renforts, de 600 mm lorsque la déformation doit être mesurée et de 300 mm dans le cas contraire. Lorsqu'une longueur d'essai supérieure est nécessaire pour une dimension ou un type particulier de tuyau, elle doit être spécifiée dans la spécification de produit individuelle du tuyau.

### 6.3 Nombre d'éprouvettes

Au moins deux éprouvettes doivent être soumises à essais.

## 7 Application de la pression hydrostatique

### 7.1 Généralités

De l'eau ou tout autre liquide adapté au tuyau soumis à l'essai doit être utilisé comme milieu d'essai.

**AVERTISSEMENT** — La destruction des tuyaux et flexibles pressurisés par des liquides est potentiellement dangereuse. Pour cette raison, l'essai doit être réalisé dans une enceinte appropriée. L'emploi d'air ou de tout autre gaz comme milieu d'essai doit également être évité à cause des risques encourus par les opérateurs. Dans des cas particuliers, lorsque de tels milieux sont nécessaires aux essais, des mesures strictes de sécurité doivent être impérativement prises. De plus, quand un liquide est utilisé comme milieu d'essai, il est impératif que tout l'air soit purgé de l'éprouvette soumise à essai en raison des risques de blessures encourus par les opérateurs dus à la dilation soudaine de l'air emprisonné, lors de la rupture du tuyau.

### 7.2 Mode opératoire

**7.2.1** Remplir l'éprouvette de liquide d'essai, purger l'air et connecter au matériel d'essai. Fermer la vanne et augmenter la pression hydrostatique à une vitesse uniforme de montée en pression. Mesurer la pression à l'aide d'un manomètre étalonné ou d'un capteur de pression avec un affichage numérique (5.2).

**IMPORTANT** — Il est important de ne pas entraver les mouvements de l'extrémité libre ou obstruée de l'éprouvette pendant l'essai.

**7.2.2** La vitesse de montée en pression doit être constante et choisie de façon à atteindre la pression finale après une période comprise entre 30 s et 60 s pour les tuyaux de diamètre intérieur nominal inférieur ou égal à 50 mm. Pour les tuyaux de diamètre intérieur nominal supérieur à 50 mm et inférieur ou égal à 250 mm, le temps nécessaire pour atteindre la pression finale doit être compris entre 60 s et 240 s. Pour les tuyaux de diamètre intérieur nominal supérieur à 250 mm, et/ou lorsque le tuyau d'essai est plus long que la longueur libre minimale spécifiée au paragraphe 6.2, le temps nécessaire pour atteindre la pression finale doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

## 8 Essais de pression hydrostatique

### 8.1 Essai de maintien de la pression d'épreuve

Lorsque des essais de pression d'épreuve sont utilisés pour déterminer l'étanchéité des tuyaux ou flexibles, appliquer la pression d'épreuve spécifiée, conformément à 7.2.2, et la maintenir pendant au moins 30 s, ou au plus 60 s, sauf spécification contraire dans la norme de produit, en examinant les éprouvettes pendant cette période pour déceler toute fuite, craquelure ou déformation irrégulière indiquant une irrégularité dans le matériau ou la fabrication, ou tout autre signe de défaillance. La tolérance sur la pression est de +10 % de la pression spécifiée.

Sauf spécification contraire concernant le tuyau, le rapport entre la pression d'épreuve et la pression maximale de service doit correspondre à celui indiqué dans l'ISO 7751.

L'essai n'est pas réalisable sur un tuyau soudé.

NOTE Ce texte utilise le terme «pression maximale de service» au lieu du terme à éviter «pression d'épreuve théorique».

### 8.2 Mesurage de la déformation sous pression

#### 8.2.1 Mode opératoire général

##### 8.2.1.1 Préparation de l'éprouvette

Quand des essais sont exigés pour définir les variations de longueur, de diamètre extérieur ainsi que la torsion et/ou le flambage, redresser le tuyau ou flexible, le poser horizontalement pour l'inspecter et appliquer une pression hydrostatique de 0,07 MPa (0,7 bar) pendant approximativement 5 min après réalisation de l'essai de pression d'épreuve. Il n'est pas nécessaire d'appliquer 0,07 MPa (0,7 bar) lorsqu'il est stable en conservant sa rectitude sans pression. La surface où repose le tuyau/flexible doit être suffisamment plane et lisse pour permettre sa dilatation ou sa contraction sans restriction. En option, le tuyau/flexible peut reposer sur des rouleaux ou être suspendu verticalement. Lorsqu'une section de tuyau est utilisée comme éprouvette, elle peut également être placée dans un banc d'essai en position verticale.

##### 8.2.1.2 Marques de référence

Pour les tuyaux ou les éprouvettes de tuyaux de grande longueur (voir 6.2), tout en maintenant la pression, tracer trois marques de référence (A, B et C) sur la surface extérieure, la marque intermédiaire (B) se situant approximativement au milieu de la longueur du tuyau, et les marques d'extrémité (A et C) à 250 mm (minimum) de B. Chaque marque doit consister en un arc de cercle sur la circonférence du tuyau, barrée d'un trait perpendiculaire à l'arc, les trois traits étant alignés (voir Figure 1).

Pour les flexibles, mesurer la distance entre les faces de contact des embouts, ou placer les marques de référence sur la surface du tuyau à proximité de l'extrémité de la partie insérée du raccord.

##### 8.2.1.3 Mesurage des dimensions initiales

A l'état initial [pas de pression ou maintien d'une pression de 0,07 MPa (0,7 bar) pendant environ 5 min], réaliser les mesurages appropriés (voir 8.2.2, 8.2.3 et 8.2.4) aux marques de référence A et C avec une précision de  $\pm 1$  mm en utilisant le mètre ruban (voir 5.3) et les enregistrer. Mesurer également le diamètre extérieur ou la circonférence de façon précise.

#### 8.2.2 Variation de longueur à la pression d'essai spécifiée

NOTE La pression d'essai est spécifiée dans la spécification de produit pertinente du tuyau et pourra être égale à la pression maximale de service (voir 8.1, NOTE), à la pression d'épreuve ou à toute autre pression inférieure à la pression d'épreuve à laquelle les caractéristiques de déformation du tuyau sont à mesurer.

Augmenter la pression jusqu'à la pression d'essai spécifiée dans la norme de produit du tuyau à la vitesse de montée en pression spécifiée en 7.2.2 et la maintenir pendant 5 min (ou plus longuement si spécifié dans la norme de produit du tuyau). À la fin de cette période, mesurer la distance entre les marques de référence A et C ou, dans le cas de flexibles, entre les surfaces de contact des embouts, avec une précision de ± 1 mm, en utilisant le mètre ruban (voir 5.3) et enregistrer ces valeurs. La tolérance sur la pression est de +10 % de la pression spécifiée. Calculer la variation de longueur,  $\Delta l$ , exprimée en pourcentage de la longueur d'origine, à l'aide de la [Formule \(1\)](#):

$$\Delta l = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100 \quad (1)$$

où

$l_0$  est la distance entre les marques de référence A et C ou la longueur totale (flexibles) mesurée à l'état initial [aucune pression ou maintien d'une pression de 0,07 MPa (0,7 bar)], en mètres (m);

$l_1$  est la distance entre les marques de référence A et C ou la longueur totale (flexibles) mesurée à la pression d'essai spécifiée, en mètres (m).

Le pourcentage de variation de longueur,  $\Delta l$ , sera positif (+) en cas d'augmentation de longueur et négatif (-) en cas de diminution de longueur.

À titre d'illustration du mode opératoire d'essai, voir la [Figure 3](#).

La séquence d'essais complète (pression d'épreuve — pression d'essai — pression de rupture) s'applique uniquement pour les «essais de type». Pour les essais de routine, la «séquence de mesurage» après la pression d'épreuve s'applique uniquement lorsque la norme de produit pertinente de tuyau le spécifie.

Mesurer la longueur et le diamètre/la circonférence initiaux et placer les marques de référence nécessaires pour le mesurage de la torsion entre les points A et B. Mesurer l'augmentation de la longueur, du diamètre/de la circonférence, de la torsion et du gauchissement directement à partir du point C.

### 8.2.3 Variation du diamètre extérieur à la pression d'essai spécifiée, mesurée approximativement au milieu du flexible

#### 8.2.3.1 Généralités

Il convient de déterminer le diamètre extérieur de préférence à partir de mesurages de circonférence réalisés avec une précision de 1 mm, en utilisant le mètre ruban de mesure de circonférence conformément à l'ISO 4671. Les mesurages peuvent, cependant, être effectués directement en utilisant un pied à coulisse ayant une largeur minimale utile de bec égale à 5 mm.

#### 8.2.3.2 Détermination par mesurage de la variation de la circonférence externe

En utilisant le mètre ruban de mesure de circonférence (voir 5.3), mesurer la circonférence à chacune des trois marques de référence (A, B et C), à l'état initial [aucune pression ou maintien d'une pression de 0,07 MPa (0,7 bar)] (voir 8.2.1.3) et à la pression d'essai spécifiée décrite en 8.2.2.

Calculer la variation du diamètre,  $\Delta D$ , exprimée en pourcentage (%) du diamètre d'origine, à l'aide de la [Formule \(2\)](#):

$$\Delta D = \frac{\Sigma C_1 - \Sigma C_0}{\Sigma C_0} \times 100 \quad (2)$$

où

$\Sigma C_0$  est la somme des circonférences aux trois marques de référence mesurées à l'état initial;

$\Sigma C_1$  est la somme des circonférences aux trois marques de référence mesurées à la pression d'essai spécifiée.

### 8.2.3.3 Mesurage direct de la variation du diamètre extérieur

En utilisant le pied à coulisse (5.3), mesurer deux diamètres perpendiculaires à chacune des trois marques de référence, à l'état initial [aucune pression ou maintien d'une pression de 0,07 MPa (0,7 bar)] (voir 8.2.1.3) et à la pression d'essai spécifiée décrite en 8.2.2.

Calculer la variation de diamètre,  $\Delta D$ , exprimée en pourcentage du diamètre d'origine, à l'aide de la Formule (3):

$$\Delta D = \frac{\Sigma D_1 - \Sigma D_0}{\Sigma D_0} \times 100 \quad (3)$$

où

$\Sigma D_0$  est la somme des six diamètres mesurés aux marques de référence à l'état initial;

$\Sigma D_1$  est la somme des six diamètres mesurés aux marques de référence à la pression d'essai spécifiée.

### 8.2.4 Torsion à la pression d'essai spécifiée

Si une torsion du tuyau apparaît sous pression, les traits d'origine formant les marques de référence prendront une forme hélicoïdale (voir Figure 2).

Lorsque le tuyau a atteint la pression d'épreuve spécifiée décrite en 8.2.2, projeter une ligne droite sur la longueur du tuyau à partir de la marque de référence A jusqu'à couper, en C', l'arc circulaire au point de référence C. En ce qui concerne les flexibles courts, les marques de référence A et C peuvent être placées sur les embouts ou sur la partie du tuyau qui recouvre les raccords.

Mesurer alors la longueur,  $s$ , de l'arc circulaire CC' au millimètre près, en utilisant le mètre ruban (5.3).

Calculer  $T$ , la valeur de torsion par longueur, exprimée en degrés par mètres (°/m), à l'aide de la Formule (4):

$$T = \frac{s}{C_c \times l_0} \times 360 \quad (4)$$

où

$s$  est la longueur de l'arc circulaire CC', en millimètres (mm);

$C_c$  est la circonférence à la marque de référence C, en millimètres (mm), mesurée comme décrit en 8.2.3.1;

$l_0$  est la distance entre A et C, en mètres (m), comme mesurée en 8.2.2.

### 8.2.5 Flambage à la pression d'essai spécifiée

Le flambage au cours des essais de tuyau est l'écart par rapport à une ligne droite de raccord à raccord dans un plan parallèle à la surface sur laquelle repose le tuyau à l'état initial [aucune pression ou maintien d'une pression de 0,07 MPa (0,7 bar)]. Une corde bien tendue peut être utilisée pour matérialiser la ligne droite entre les centres des raccords. Le niveau de flambage à la pression d'épreuve spécifiée est l'écart maximal de toute partie du tuyau par rapport à la droite tracée entre les centres des raccords à l'état initial. Exprime le flambage comme la distance de cette droite à l'axe du tuyau au point de déformation maximale. Enregistrer le résultat à 5 mm près.

### 8.3 Essai de pression de rupture

Augmenter la pression à une vitesse de montée en pression conformément au 7.2.2 jusqu'à défaillance du tuyau ou du flexible. Les fuites au niveau du raccord d'extrémité, l'éclatement du raccord ou les ruptures à moins de 25 mm de l'extrémité du raccord ou à une distance égale au diamètre extérieur du tuyau, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue, sont considérés comme des défaillances dans les performances de l'assemblage.

La position et le mode de défaillance doivent être consignés dans le rapport d'essai. Si indiqué dans la norme de produit, terminer l'essai lorsque la pression de rupture spécifiée est atteinte.

Cet essai doit être considéré comme un essai destructif et l'éprouvette doit être éliminée conformément aux directives locales en matière d'environnement.

À titre d'illustration du mode opératoire d'essai, voir la [Figure 3](#).

Cette séquence d'essais complète (pression d'épreuve — pression d'essai — pression de rupture) s'applique uniquement pour les «essais de type». Pour les essais de routine, la «séquence de mesurage» après la pression d'épreuve s'applique uniquement lorsque la norme de produit pertinente de tuyau le spécifie.

Mesurer la longueur et le diamètre/la circonférence initiaux et placer les marques de référence nécessaires pour le mesurage de la torsion entre les points A et B. Mesurer l'augmentation de la longueur, du diamètre/de la circonférence, de la torsion et du gauchissement directement à partir du point C.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 8.4 Essai d'étanchéité

#### 8.4.1 Éprouvettes

Les éprouvettes pour l'essai d'étanchéité doivent être constituées de flexibles non vieillis sur lesquels les embouts ont été fixés depuis 30 jours au maximum et 1 jour au minimum.

#### 8.4.2 Mode opératoire

Soumettre les flexibles pour essai à une pression hydrostatique spécifiée égale à 70 % de la pression minimale de rupture spécifiée. Maintenir cette pression d'essai spécifiée pendant 5 min ± 0,5 min et puis la réduire à zéro. Appliquer à nouveau la pression d'essai spécifiée et la maintenir pendant une période supplémentaire de 5 min ± 0,5 min. Cela est considéré comme un essai destructif et les flexibles pour essai doivent être détruits après essai.

#### 8.4.3 Critères de défaillance

Il ne doit pas y avoir de fuite ou de défaillance apparente. Toute fuite au niveau du raccord, éjection du raccord ou rupture du tuyau près du raccord doit être considérée comme une défaillance des performances du flexible. De telles défaillances ne révèlent pas obligatoirement une incapacité du tuyau à satisfaire aux exigences spécifiées avec un autre type de raccord.

## 9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes pour chaque essai entrepris:

- une description complète du tuyau et, le cas échéant, du flexible soumis à essai;
- une référence au présent document avec l'année de publication, c'est-à-dire ISO 1402:2021;
- la méthode utilisée;
- le nombre d'éprouvettes soumises à essai et la longueur de chaque éprouvette;