

---

---

**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 1402:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7ff9382-d1f4-449a-8b21-d0a950be66a5/iso-1402-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7ff9382-d1f4-449a-8b21-d0a950be66a5/iso-1402-2009>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

ISO 1402:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7ff9382-d1f4-449a-8b21-d0a950be66a5/iso-1402-2009>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2009

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](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>Domaine d'application .....</b></b>	<b>1</b>
<b>2    <b>Références normatives .....</b></b>	<b>1</b>
<b>3    <b>Termes et définitions .....</b></b>	<b>1</b>
<b>4    <b>Généralités .....</b></b>	<b>1</b>
<b>5    <b>Appareillage .....</b></b>	<b>1</b>
<b>6    <b>Éprouvettes .....</b></b>	<b>2</b>
<b>6.1   <b>Flexibles .....</b></b>	<b>2</b>
<b>6.2   <b>Tuyaux .....</b></b>	<b>2</b>
<b>6.3   <b>Nombre d'éprouvettes.....</b></b>	<b>2</b>
<b>7    <b>Application de la pression hydrostatique.....</b></b>	<b>2</b>
<b>7.1   <b>Généralités .....</b></b>	<b>2</b>
<b>7.2   <b>Mode opératoire.....</b></b>	<b>2</b>
<b>8    <b>Essais de pression hydrostatique.....</b></b>	<b>3</b>
<b>8.1   <b>Essai de maintien de la pression d'épreuve.....</b></b>	<b>3</b>
<b>8.2   <b>Mesurage de la déformation sous pression .....</b></b>	<b>3</b>
<b>8.3   <b>Essai de pression de rupture.....</b></b>	<b>5</b>
<b>8.4   <b>Essai d'étanchéité .....</b></b>	<b>6</b>
<b>9    <b>Rapport d'essai.....</b></b>	<b>6</b>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7ff9382-d1f4-449a-8b21-d0a950be66a5/iso-1402-2009>  
 ISO 1402:2009

## 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 1402 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 quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 1402:1994), dont elle constitue une révision technique.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
ISO 1402:2009  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7ff9382-d1f4-449a-8b21-d0a950be66a5/iso-1402-2009>

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

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale 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 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 4671, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Méthodes de mesurage des dimensions des tuyaux et de la longueur des flexibles*

ISO 7751, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Rapports des pressions d'épreuve et d'éclatement à la pression 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

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8330 s'appliquent.

## 4 Généralités

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être réalisés à température normale (voir 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 («π tape»).

## 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

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 7.1 Généralités

De l'eau ou tout autre liquide adapté au tuyau soumis à 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 à 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 un temps compris 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, 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.

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.

NOTE 1 La présente Norme internationale utilise le terme «pression maximale de service» au lieu du terme à éviter «pression d'épreuve théorique».

NOTE 2 L'essai n'est pas réalisable sur tuyau coudé.

### 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 0,7 bar (0,07 MPa). Cette opération est nécessaire pour stabiliser les tuyaux/flexibles. Appliquer cette pression pendant environ 5 min après avoir terminé l'essai de pression d'épreuve. 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 longs tuyaux ou les éprouvettes de tuyaux (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 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

Maintenir la pression initiale de 0,7 bar (0,07 MPa) pendant environ 5 min et 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 sera indiquée dans la spécification de produit pertinente du tuyau et pourra être égale à la pression maximale de service (voir Note 1 en 8.1), 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  $\pm 1$  mm, en utilisant le mètre ruban (voir 5.3) et enregistrer ces valeurs.

Calculer la variation de longueur,  $\Delta l$ , exprimée en pourcentage de la longueur d'origine, à l'aide de l'équation

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

où

$l_0$  est la distance entre les marques de référence A et C ou la longueur totale (flexibles) mesurée à la pression initiale de 0,7 bar (0,07 MPa), en mètres;

$l_1$  est la distance entre les marques de référence A et C, mesurée à la pression d'essai spécifiée, en mètres.

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.

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

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

#### 8.2.3.1 Généralités

ISO 1402:2009

Il convient de déterminer le diamètre extérieur de référence à partir de mesurages de circonférence réalisés avec une précision de 1 mm, en utilisant le mètre ruban de mesure de circonférence (voir 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 la pression initiale de 0,7 bar (0,07 MPa) (voir 8.2.1.3) et à la pression d'essai spécifiée (pendant la période de mesurage décrite en 8.2.2).

Calculer la variation du diamètre,  $\Delta D$ , exprimée en pourcentage du diamètre d'origine, à l'aide de l'équation

$$\Delta D = \frac{100 \times (\sum C_1 - \sum C_0)}{\sum C_0}$$

où

$\sum C_0$  est la somme des circonférences aux trois marques de référence mesurées à la pression initiale;

$\sum C_1$  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 la pression initiale de 0,7 bar (0,07 MPa) (voir 8.2.1.3) et à la pression d'essai spécifiée (pendant la période de mesurage décrite en 8.2.2).

Calculer la variation de diamètre,  $\Delta D$ , exprimée en pourcentage du diamètre d'origine, à l'aide de l'équation

$$\Delta D = \frac{100 \times (\sum D_1 - \sum D_0)}{\sum D_0}$$

où

$\sum D_0$  est la somme des six diamètres mesurés aux marques de référence à la pression initiale;

$\sum D_1$  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 (pendant la période de mesurage 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 la valeur de torsion par mètre,  $T$ , exprimée en degrés, à l'aide de l'équation

$$T = \frac{s \times 360}{C_c \times l_0}$$

où

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

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

$l_0$  est la distance entre A et C, en mètres, 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 la pression initiale de 0,7 bar (0,07 MPa). Une corde 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 la pression initiale. Le flambage s'exprime comme la distance de cette droite à l'axe du tuyau au point de déformation maximale. Exprimer le résultat à 5 mm près.

## 8.3 Essai de pression de rupture

Augmenter la pression à la vitesse de montée en pression spécifiée en 7.2.2 jusqu'à défaillance du tuyau ou de flexible. La position et le mode de défaillance doivent être consignés dans le rapport d'essai.

À titre d'illustration du mode opératoire d'essai, voir la Figure 3.