
**Tubes en matières thermoplastiques pour
le transport des fluides — Détermination
de la résistance à la propagation rapide
de la fissure (RCP) — Essai à petite
échelle à état constant (essai S4)**

*Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Determination of
resistance to rapid crack propagation (RCP) — Small-scale steady-state
test (S4 test)*

iTeh STANDARDS PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13477:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9017bd9e-2953-41d3-82cc-37ec8b3309ef/iso-13477-2008>



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 13477:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9017bd9e-2953-41d3-82cc-37ec8b3309ef/iso-13477-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9017bd9e-2953-41d3-82cc-37ec8b3309ef/iso-13477-2008>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2008

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

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et abréviations	1
5 Principe	2
6 Paramètres d'essai	2
7 Appareillage	3
7.1 Généralités	3
7.2 Cage de confinement	3
7.3 Zone de référence	4
7.4 Flasques de décompression	4
7.5 Matériel d'initiation de la fissure	4
7.6 Embouts	5
8 Éprouvettes	5
9 Conditionnement	5
10 Mode opératoire d'essai	5
11 Interprétation des résultats	6
12 Rapport d'essai	6
Annexe A (normative) Détermination de la pression critique (ou contrainte de paroi)	7
Annexe B (normative) Détermination de la température critique	11
Annexe C (normative) Fonction de corrélation entre l'essai S4 et les essais grandeur nature pour des tubes en polyéthylène	12
Annexe D (informative) Décompression du fluide et effet sur la RCP — Analyse théorique	13
Bibliographie	15

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 13477 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 138, *Tubes, raccords et robinetterie en matières plastiques pour le transport des fluides*, (sous-comité SC 5, *Propriétés générales des tubes, raccords et robinetteries en matières plastiques et leurs accessoires — Méthodes d'essais et spécifications de base*).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 13477:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique.

ISO 13477:2008
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9017bd9e-2953-41d3-82cc-37ec8b3309ef/iso-13477-2008>

Tubes en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Détermination de la résistance à la propagation rapide de la fissure (RCP) — Essai à petite échelle à état constant (essai S4)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode d'essai à petite échelle (S4) pour la détermination de l'arrêt ou de la propagation d'une fissure initiée dans un tube en matière thermoplastique, à une température et sous une pression interne spécifiées.

Elle est applicable à l'évaluation de la performance des tubes en matières thermoplastiques destinés à l'alimentation en gaz ou en liquides. Dans ce dernier cas, de l'air peut également être présent dans le tube.

NOTE La présente méthode a été développée en utilisant des tubes en matières thermoplastiques monocouches. Son applicabilité aux tubes multicouches avec revêtement est encore à confirmer et est en cours d'étude.

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 161-1, *Tubes en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Diamètres extérieurs nominaux et pressions nominales — Partie 1: Série métrique*

ISO 1167-1, *Tubes, raccords et assemblages en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Détermination de la résistance à la pression interne — Partie 1 : Méthode générale*

ISO 3126, *Systèmes de canalisations en plastiques — Composants en plastiques — Détermination des dimensions*

ISO 11922-1, *Tubes en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Dimensions et tolérances — Partie 1: Série métrique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 161-1 et l'ISO 11922-1 s'appliquent.

4 Symboles et abréviations

$d_{i,min}$ diamètre intérieur minimal du tube, en millimètres

d_n diamètre extérieur nominal du tube, en millimètres

e_n	épaisseur nominale de la paroi du tube, en millimètres
l_c	longueur axiale de la fissure, en millimètres, sur la surface externe de l'éprouvette tubulaire, mesurée à partir du centre de la lame du percuteur
RCP	propagation rapide de la fissure
SDR	rapport normalisé des dimensions (d_n/e_n)
T	température nominale d'essai, en degrés Celsius, telle que spécifiée dans la norme s'y référant
T_{cond}	température de conditionnement du tube, en degrés Celsius (voir Article 9)

5 Principe

Une portion de tube thermoplastique, d'une longueur spécifiée, conditionnée à une température d'essai spécifiée et contenant un fluide à une pression d'essai spécifiée, est soumise à un choc près de l'une de ses extrémités afin d'initier une fissure longitudinale se propageant rapidement. Le processus d'initiation de la fissure est conçu pour perturber le moins possible le tube soumis à essai.

La température d'essai et/ou la pression d'essai sont telles que définies dans la norme s'y référant.

Le fluide ou le mélange de fluides est identique à celui utilisé dans l'application envisagée, ou est un fluide de remplacement donnant des résultats équivalents. Le fluide doit être à une température comprise entre la température d'essai et la température du laboratoire.

La décompression rapide en avant de la fissure qui se propage est retardée par des flasques internes et par une cage externe, qui limite l'évasement du tube soumis à essai aux extrémités de la rupture. Un retard de la décompression maintient la contrainte de pointe de fissure à un niveau approchant la contrainte de paroi dans le tube développée par la pression interne. Cette technique permet d'atteindre la stabilité de la propagation rapide de la fissure (RCP) sur une éprouvette courte, à une pression inférieure à celle qui serait nécessaire pour obtenir la propagation sur le même tube lors d'un essai grandeur nature.

Le tube soumis à essai est ensuite examiné pour déterminer s'il y a arrêt ou propagation de la fissure.

La pression critique ou la contrainte critique pour la RCP peut être déterminée à l'aide d'une série d'essais de ce type réalisés à des pressions différentes mais à température constante (voir Annexe A).

De même, la température critique de RCP peut être déterminée à l'aide d'une série d'essais de ce type réalisés à des températures différentes mais à pression ou à contrainte de paroi constante (voir Annexe B).

Cet essai implique la rupture d'une éprouvette tubulaire sous pression d'un fluide compressible, habituellement de l'air. C'est pourquoi il convient de prendre les précautions de sécurité qui s'imposent vis-à-vis du bruit et du risque de projection de débris.

6 Paramètres d'essai

On suppose que les paramètres suivants sont fixés par la norme de produit s'y référant:

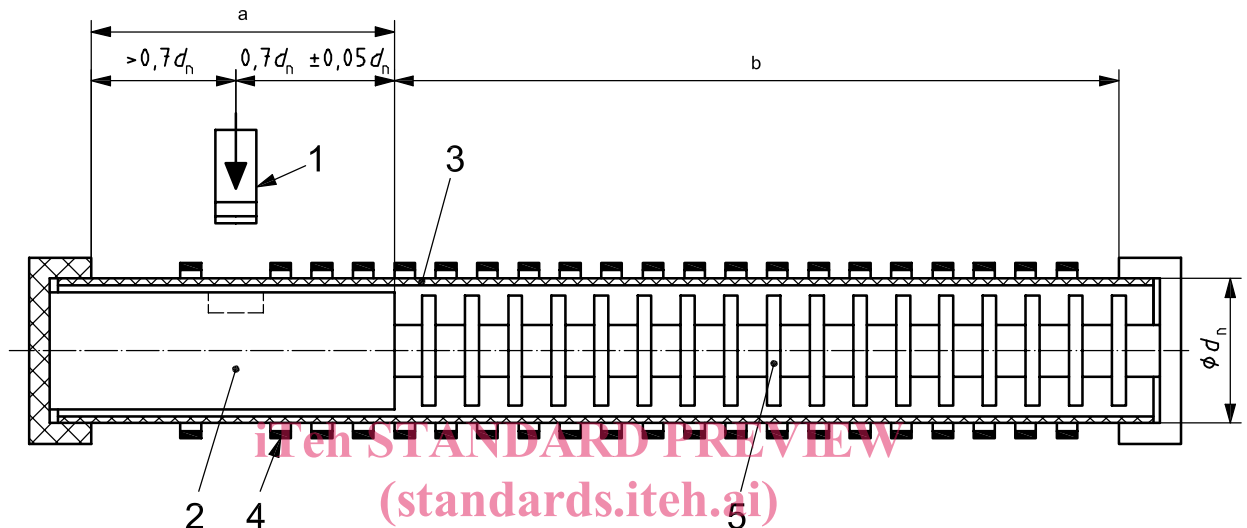
- le(s) diamètre(s) et la série du/des tube(s) soumis à essai;
- le(s) fluide(s) de mise sous pression, c'est-à-dire de l'air ou de l'air et de l'eau avec la proportion;
- la/les pression(s) d'essai;
- la/les température(s) d'essai, voir Article 9.

7 Appareillage

7.1 Généralités

L'appareillage doit généralement être conforme à la Figure 1, avec des caractéristiques essentielles telles que spécifiées de 7.2 à 7.6. Il doit se trouver dans un laboratoire maintenu à une température inférieure ou égale à 25 °C.

Il convient de réaliser l'essai à l'abri des courants d'air, afin d'éviter toute modification significative de la température de surface du tube.



Légende

- 1 lame du percuteur
- 2 enclume
- 3 tube soumis à essai
- 4 anneaux de la cage de confinement
- 5 flasques de décompression

a Zone de l'enclume.

b Longueur de la zone de référence ($>5d_n$).

ISO 13477:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9017bd9e-2953-41d3-82cc-37ec8b3309ef/iso-13477-2008>

Figure 1 — Appareillage pour l'essai S4

7.2 Cage de confinement

La cage de confinement doit permettre la libre dilatation du tube soumis à essai pendant la mise sous pression, mais elle doit limiter sa dilatation radiale lors de la rupture à un diamètre maximal de $(1,1 \pm 0,04)d_n$ en tout point de la circonférence. Les anneaux de la cage ne doivent ni toucher ni être portés par le tube soumis à essai et doivent lui être concentriques.

Dans la zone se situant entre le point d'initiation de la fissure et l'extrémité de la zone de référence, la distance entre deux anneaux de confinement doit être de $(0,35 \pm 0,05)d_n$ et la largeur axiale de chaque anneau doit être de $(0,15 \pm 0,05)d_n$.

7.3 Zone de référence

La longueur de la zone de référence doit être supérieure à $5d_n$. Au moins 70 % de son volume interne doit être occupé par de l'air sous pression, pouvant se dilater sans restriction pour déformer radialement et vers l'extérieur la paroi du tube soumis à essai.

Des instruments doivent être prévus pour mesurer la pression statique à l'intérieur du tube soumis à essai, avec une exactitude de $\pm 2\%$.

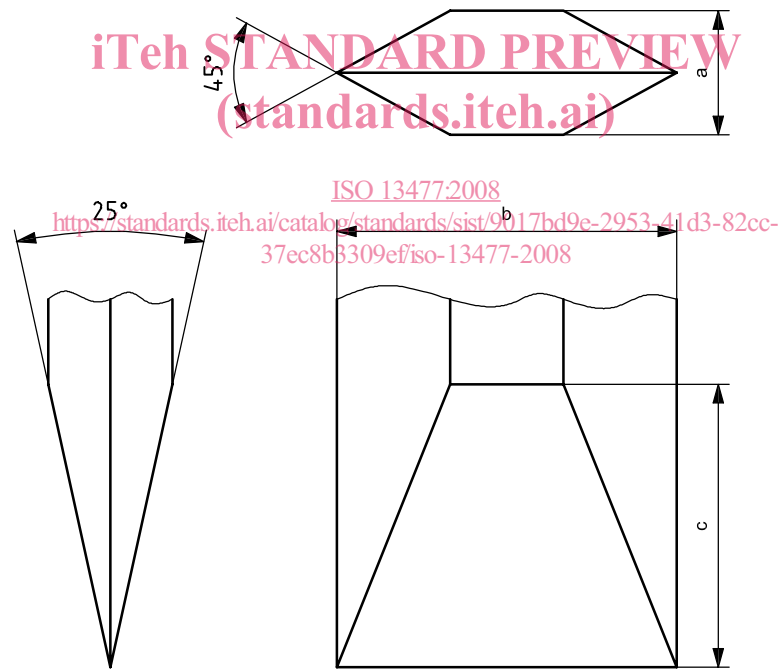
7.4 Flasques de décompression

Le diamètre des flasques de décompression doit être de $(0,95 \pm 0,01)d_{i,min}$. La distance entre deux flasques de décompression doit être $0,4d_n$.

Il convient que les flasques soient dans un matériau et d'une épaisseur suffisante pour supporter les efforts attendus pendant l'essai sous distorsion significative.

7.5 Matériel d'initiation de la fissure

L'arête de la lame du percuteur doit avoir une longueur de $(0,4 \pm 0,05)d_n$. La hauteur de la lame doit être supérieure à l'épaisseur de paroi nominale, e_n , du tube soumis à essai (voir Figure 2).



Légende

- a Épaisseur.
- b Longueur = $(0,4 \pm 0,05)d_n$.
- c Hauteur $> e_n$.

Figure 2 — Dimensions de la lame du percuteur

La lame ne doit pas pénétrer à une profondeur supérieure allant de $1e_n$ à $1,5e_n$, mesurée à partir de la surface externe du tube soumis à essai, et le percuteur ne doit pas entrer en contact direct avec la surface externe du tube autrement que par la lame elle-même. Une enclume intérieure de section circulaire doit garantir que, lors du choc de la lame, le diamètre de déformation de la surface intérieure du tube soumis à essai ne peut pas devenir inférieur au diamètre minimal de $(0,98 \pm 0,01)d_{i,\min}$, sur toute la zone de l'enclume. Une rainure doit être prévue dans l'enclume afin que la lame ne soit pas endommagée pendant l'initiation de la fissure.

Le volume de cette rainure doit être inférieur à 1 % de $\frac{\pi d_n^3}{4}$.

7.6 Embouts

Des embouts doivent être fixés à chaque extrémité du tube soumis à essai pour en assurer l'étanchéité.

Il convient que les embouts n'introduisent aucune contrainte circonférentielle supplémentaire dans le tube.

8 Éprouvettes

Les éprouvettes doivent être des sections rectilignes de tube de longueur l_t , où $7d_n \leq l_t \leq 8d_n$. Les extrémités doivent être coupées à angle droit.

Les surfaces de la zone de référence du tube soumis à essai ne doivent être ni préparées ni traitées d'une quelconque manière.

L'extrémité du tube soumis à l'initiation de fissure peut être chanfreinée afin de faciliter son raccordement.

S'il est difficile d'initier une fissure satisfaisante (voir 10.1) pendant l'essai, il est possible de faire une entaille sur la surface intérieure du tube soumis à essai, dans le sens axial, dans la zone de l'enclume. L'entaille doit être placée sous le point d'impact et ne doit pas s'étendre dans la zone de référence. Une entaille à la lame de rasoir, d'une profondeur d'au moins 1 mm, s'est révélée satisfaisante dans le cas d'un tube en polyéthylène (PE).

9 Conditionnement

La durée de conditionnement doit être au moins telle que définie dans l'ISO 1167-1 pour l'épaisseur de paroi du tube. L'éprouvette doit être conditionnée à une température, $(T_{\text{cond}} \pm 1)^\circ\text{C}$, reliée à la température d'essai spécifiée, T , en utilisant l'Équation (1)

$$T_{\text{cond}} = 1,12T - 2,8 \quad (1)$$

Par exemple pour une température d'essai spécifiée de 0°C , la température de conditionnement doit être comprise entre $-3,8^\circ\text{C}$ et $-1,8^\circ\text{C}$.

La température du fluide de mise sous pression doit être comprise entre la température d'essai, T , et la température du laboratoire.

Il convient de prendre toutes les précautions raisonnables pour s'assurer que la température du fluide de conditionnement soit uniforme par recirculation.

10 Mode opératoire d'essai

10.1 L'initiation de la fissure doit se produire dans les $3 \text{ min} \pm 20 \text{ s}$ qui suivent la sortie du tube du fluide de conditionnement.

10.2 Établir des conditions d'initiation générant une longueur de fissure, l_c , d'au moins $0,7d_n$, en utilisant des sections de tube sans pression dont la zone de référence minimale est de $5d_n$. La vitesse du percuteur doit être de (15 ± 5) m/s. Si nécessaire, faire une entaille (voir Article 8).

10.3 Maintenir les conditions d'initiation données en 10.2. Après avoir retiré l'éprouvette du fluide de conditionnement, mettre immédiatement le tube à la pression d'essai exigée à $\pm 2\%$, au moyen du fluide de mise sous pression spécifié. Enregistrer la pression d'essai. Réaliser l'essai et mesurer la longueur de la fissure, l_c .

Si l'initiation ne se produit pas à la température d'essai spécifiée, la température peut être réduite jusqu'à ce que l'initiation soit démontrée.

NOTE Si un arrêt se produit durant les essais réalisés à la pression d'essai requise mais à une température inférieure à celle spécifiée, il est conclu que l'arrêt se produira à une température supérieure et à la même pression d'essai et supérieure; voir Article A.8.

11 Interprétation des résultats

L'arrêt de la fissure est défini comme ayant eu lieu si $l_c < 4,7d_n$.

La propagation de la fissure est défini comme ayant eu lieu si $l_c \geq 4,7d_n$.

12 Rapport d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Le rapport d'essai doit inclure les informations suivantes:

- a) une référence à la présente Norme internationale (c'est-à-dire, l'ISO 13477) et à la norme s'y référant;
ISO 13477:2008
- b) tous les détails nécessaires à l'identification complète du/des tube(s) soumis à essai, y compris le fabricant, le polymère utilisé pour sa/leur fabrication(s), sa/leur date(s) de production et son/leur marquage(s) d'identification;
- c) le/les diamètre(s) nominal/nominaux et la série du/des tube(s);
- d) la longueur de la (des) zone(s) de référence;
- e) la/les température(s) d'essai et la méthode de conditionnement;
- f) la/les pression(s) d'essai et le fluide de mise sous pression, ou les fluides et leurs proportions;
- g) la longueur de la (des) fissure(s), l_c ;
- h) un enregistrement de la masse et de la vitesse du percuteur;
- i) la/les date(s) d'essai.
- j) des détails sur tout facteur ayant pu avoir une influence sur les résultats, comme un incident ou une opération non spécifiée dans la présente Norme internationale.

Annexe A (normative)

Détermination de la pression critique (ou contrainte de paroi critique)

A.1 Généralités

La présente méthode est recommandée pour déterminer, à une température donnée, la pression critique (ou la contrainte de paroi critique) au-delà de laquelle une fissure initiée dans la paroi du tube thermoplastique se propage de manière continue le long de ce tube. La limite supérieure de pression pour l'essai est de 10 bar¹⁾.

A.2 Symboles

d_{em}	diamètre extérieur moyen du tube, en millimètres
D	moyenne des diamètres extérieurs moyens, d_{em} , en millimètres
e_t	épaisseur moyenne de paroi du tube le long de la fissure (principale), en millimètres
p	pression d'essai, en bars
p_{cS4}	pression critique, en bars
σ_{cS4}	contrainte de paroi critique, en mégapascals

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9017bd9e-2953-41d3-82cc-37ec8b3309ef/iso-13477-2008>

A.3 Principe

Réaliser une série d'essais à différentes pressions mais à température constante pour déterminer la pression critique (ou la contrainte de paroi critique) à laquelle une fissure initiée passe nettement d'un arrêt brusque à une propagation continue.

Un essai donnant lieu à un arrêt de la fissure indique que la pression critique de propagation est supérieure à la pression d'essai.

A.4 Mode opératoire

A.4.1 Généralités

En utilisant une gamme de pressions d'essai et en suivant le mode opératoire de l'Article 10, obtenir

- a) au moins un résultat d'essai donnant lieu à l'arrêt de la fissure (c'est-à-dire $l_c < 4,7d_n$),
- b) au moins un résultat d'essai donnant lieu à la propagation de la fissure (c'est-à-dire $l_c \geq 4,7d_n$).

1) 1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm².