

---

---

**Tubes en matières thermoplastiques pour  
le transport des fluides — Détermination  
de la résistance à la propagation rapide  
de la fissure (RCP) — Essai grandeur  
nature (FST)**

*Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Determination of  
resistance to rapid crack propagation (RCP) — Full-scale test (FST)*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 13478:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007>



**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 13478:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2007

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>Introduction</b> .....	<b>v</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>Symboles</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Principe</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Paramètres d'essai</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Matériaux</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>3</b>
<b>9</b> <b>Préparation du tube soumis à essai</b> .....	<b>7</b>
<b>10</b> <b>Conditionnement et remplissage</b> .....	<b>7</b>
<b>11</b> <b>Mode opératoire d'essai</b> .....	<b>8</b>
<b>12</b> <b>Validité des résultats</b> .....	<b>8</b>
<b>13</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe A</b> (normative) <b>Détermination de la pression (ou contrainte de paroi) critique</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe B</b> (normative) <b>Détermination de la température critique</b> .....	<b>13</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>14</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 (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 13478 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 138,  *Tubes, raccords et robinetterie en matières plastiques et leurs accessoires*, sous-comité SC 5,  *Propriétés générales des tubes, raccords et robinetteries en matières plastiques et leurs accessoires — Méthodes d'essai et spécifications de base*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 13478:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique.

ISO 13478:2007  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007>

## Introduction

Les méthodes d'essai qui mesurent la résistance à la propagation rapide de fissure (RCP) des tubes en plastique mis sous pression ont été normalisées: ISO 13477<sup>[1]</sup> et la présente Norme internationale. La méthode S4 spécifiée dans l'ISO 13477 utilise des courts tronçons de tube pour déterminer une pression ou une température RCP critique du tube. La présente méthode grandeur nature (FS) qui permet le mesurage de ces paramètres critiques est basée sur des tubes de longueur supérieure pouvant aller jusqu'à 20 m. La méthode S4 utilise des flasques internes pour empêcher une décompression rapide de la pression interne, permettant ainsi que la pointe de la fissure qui se propage à une vitesse élevée soit exposée à la pression complète pendant tout l'essai. De son côté, l'essai FS n'utilise aucune flasque et il est plus représentatif des conditions de service sur site. La pointe de la fissure est soumise à une pression qui décroît sous l'effet de la décompression alors que la fissure se propage. Cette disposition reflète le mode de rupture RCP des canalisations et il est admis qu'elle soit la méthode de référence. Les valeurs critiques de RCP obtenues à partir de chaque essai sont différentes, mais il est possible de les corrélérer expérimentalement. Une équation donnant la corrélation a été développée pour les tubes en polyéthylène (voir l'ISO 13477).

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

[ISO 13478:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007>

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

ISO 13478:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007>

# Tubes en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Détermination de la résistance à la propagation rapide de la fissure (RCP) — Essai grandeur nature (FST)

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode d'essai grandeur nature 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. La méthode convient également pour la détermination de paramètres de pression, de contrainte et de température critiques définis.

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

## 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 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 11922-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

### 3.1 pression critique

$p_c$   
pression d'arrêt de la fissure la plus élevée au-dessous de la pression de propagation de la fissure la plus faible

### 3.2 contrainte de paroi critique

$\sigma_c$   
contrainte de paroi d'arrêt de la fissure la plus élevée au-dessous de la contrainte de paroi de propagation de la fissure la plus faible

**3.3**  
**température critique**

$T_c$   
température d'arrêt de la fissure la plus faible au-dessus de la température de propagation de la fissure la plus élevée

**3.4**  
**arrêt de la fissure**

événement caractérisé par la longueur de la fissure la plus longue qui est inférieure ou égale à 90 % de la longueur du tube soumis à essai

**3.5**  
**propagation rapide de la fissure**  
**RCP**

événement caractérisé par la longueur de la fissure la plus longue qui est supérieure à 90 % de la longueur du tube soumis à essai

**4 Symboles**

$p$	pression d'essai, en bar <sup>1)</sup>
$p_c$	pression critique, en bar <sup>1)</sup>
$\sigma_c$	contrainte de paroi critique, en mégapascals (MPa)
$T_c$	température critique, en degrés Celsius (°C)
$d_{em}$	diamètre extérieur moyen du tube soumis à essai, en millimètres
$D$	moyenne arithmétique des diamètres extérieurs moyens, $d_{em}$ , des sections du tube, en millimètres
$e_t$	épaisseur de paroi moyenne du tube soumis à essai le long de la fissure (principale), en millimètres

**5 Principe**

Un tube en matière thermoplastique, maintenu à une température spécifiée et contenant un fluide à une pression d'essai spécifiée, est soumis à un choc destiné à initier une fissure. Ensuite, la fissure peut s'arrêter sur une distance courte ou continuer à se propager à une vitesse élevée le long du tube.

La température d'essai et la pression d'essai sont telles que définies dans la norme se référant à la présente Norme internationale et sont en relation avec les conditions de service.

Le fluide de mise en pression est identique à celui utilisé dans l'application envisagée ou est un fluide de remplacement, par exemple de l'air ou de l'azote, donnant des résultats équivalents.

L'essai simule le comportement d'un tube enterré en service dans des conditions qui ne freinent pas la vitesse de décompression du fluide à travers une fente.

Le tube est ensuite examiné pour déterminer s'il s'est produit un arrêt ou une propagation de la fissure.

Une pression critique ou une contrainte critique de propagation de la fissure 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).

---

1) 1 bar = 0,1 MPa = 10<sup>5</sup> Pa; 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

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

## 6 Paramètres d'essai

On suppose que les paramètres suivants sont fixés par la norme de produit se référant à la présente Norme internationale:

- a) le(s) diamètre(s) et la série du/des tube(s) soumis à essai;
- b) le fluide de mise sous pression (7.4), par exemple du gaz, de l'eau, de l'eau avec de l'air ou de l'azote;
- c) la/les pression(s) d'essai;
- d) la/les température(s) d'essai.

## 7 Matériaux

**7.1 Alcool dénaturé ou éthanol**, utilisé comme fluide de réfrigération (voir 8.4.3).

**7.2 Neige carbonique**, utilisée comme agent de réfrigération (voir 8.4.3).

**7.3 Gravier propre**, d'un diamètre allant de 20 mm à 40 mm (voir Article 10).

**7.4 Fluide de mise sous pression**, qui doit être tel que spécifié dans la norme se référant à la présente Norme internationale.

ISO 13478:2007

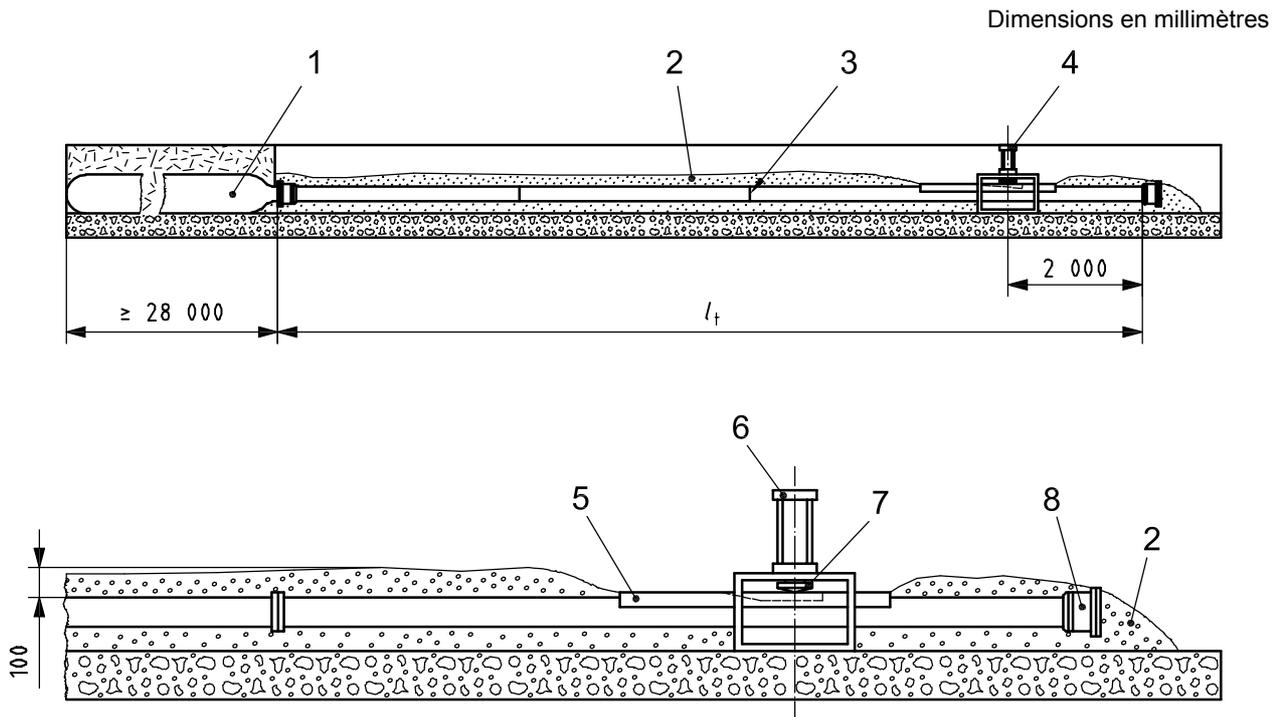
NOTE 1 Il est acceptable d'utiliser de l'azote ou de l'air comme fluide de mise sous pression à la place du gaz naturel, car la pression mesurée pour la propagation rapide de fissure (RCP) est juste un peu plus faible que celle obtenue avec du gaz naturel. La vitesse de décompression (c'est-à-dire celle du son) à 0 °C de l'azote et de l'air est respectivement de 337 m/s et de 334 m/s, alors que celle du gaz naturel est d'environ 430 m/s.

NOTE 2 Dans les systèmes de canalisation d'eau contenant uniquement de l'eau, le phénomène de propagation de fissure est improbable. Toutefois, il peut être observé en présence de bulles ou de poches d'air. Il est courant de faire des essais avec de 5 % à 10 % de volume d'air dans l'eau pour déterminer la résistance à la propagation de fissure. Un essai réalisé sur un tube pour l'eau rempli à 100 % de gaz, d'air ou d'azote conduit vraisemblablement à une propagation rapide de la fissure et il convient donc de s'attendre à un résultat pessimiste (voir aussi Bibliographie [2] pour les essais de RCP faits sur des tubes remplis ou partiellement remplis avec de l'eau).

## 8 Appareillage

**8.1 Bac thermorégulé**, pouvant contenir la longueur totale du tube de 14 m à 20 m (voir également Article 9). Ce bac doit être équipé de dispositifs pour maintenir la température spécifiée par la norme se référant à la présente Norme internationale à  $\pm 1,5$  °C sur toute la longueur du tube soumise à essai. Il est possible de contrôler la température par une recirculation d'eau ou d'air autour du tube (voir Figure 1). La température doit être contrôlée par intervalles le long de la longueur de tube soumise à essai. Si nécessaire, l'eau doit contenir un antigel pour éviter la formation de glace autour du tube.

NOTE Des intervalles de longueur ne dépassant pas 3 m et une disposition autour du tube à 3 h et à 9 h des moyens de contrôle de la température le long de la longueur de tube ont été trouvés être satisfaisants.



**Légende**

- $l_t$  longueur soumise à essai (longueur totale du tube de 14 m à 20 m)
- 1 tube réservoir en acier
- 2 gravier
- 3 assemblage par soudage bout à bout, selon l'exigence
- 4 dispositif d'initiation
- 5 bac de réfrigération
- 6 piston pneumatique
- 7 lame
- 8 embout

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)  
ISO 13478:2007  
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/6190bdea-129e-43a0-95a2-1a90cded0a3a/iso-13478-2007>

**Figure 1 — Exemple d'installation d'essai pour la propagation rapide de fissure grandeur nature**

**8.2 Tube réservoir en acier**, raccordé au tube soumis à essai à une extrémité du bac. Ce tube en acier doit avoir un diamètre intérieur supérieur ou égal à celui du tube soumis à essai. Le tube réservoir doit avoir une longueur minimale et un volume minimal respectivement double et triple de ceux du tube soumis à essai.

Il est préférable que le réservoir et le tube soumis à essai soient alignés axialement.

**8.3 Matériel de mise sous pression**, pour mettre le tube soumis à essai et le tube réservoir en acier (8.2) sous pression au moyen du fluide d'essai (7.4) à  $\pm 2\%$  de la pression d'essai spécifiée dans la norme se référant à la présente Norme internationale.

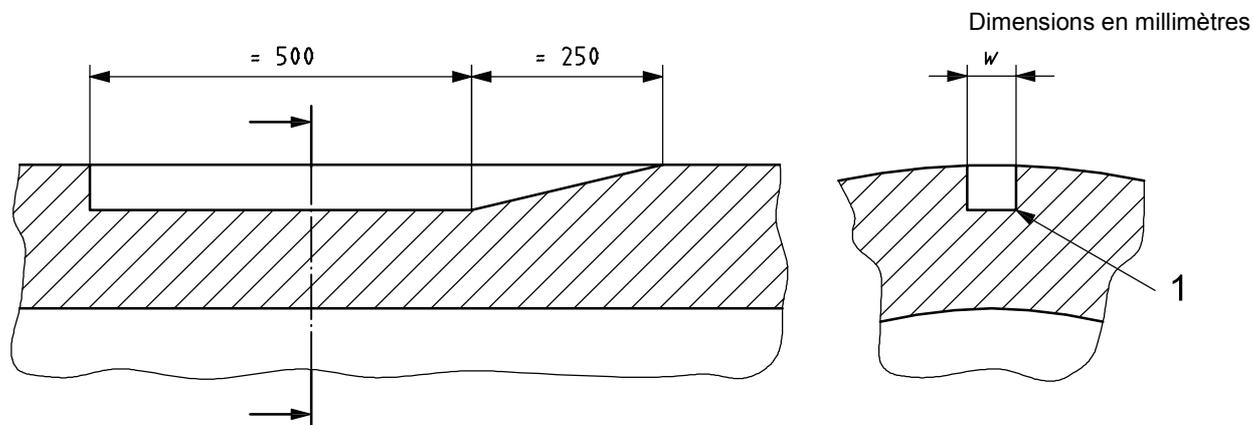
**8.4 Matériel d'initiation de la fissure**, pour enfoncer à une vitesse élevée une lame métallique dans le tube soumis à essai (voir 8.4.2).

**8.4.1 Défonceuse**, pouvant usiner une rainure longitudinale d'une profondeur appropriée dans la paroi du tube soumis à essai, sur environ 500 mm, puis permettant de réduire progressivement cette profondeur à zéro sur 250 mm (voir Figure 2).

NOTE La rainure est normalement usinée alors que le tube se trouve dans la tranchée.

**8.4.2 lame métallique**, pouvant être alignée avec la rainure extérieure du tube soumis à essai et traverser l'épaisseur subsistante de la paroi.

NOTE Une lame en acier longue de 400 mm, actionnée rapidement par un piston pneumatique, s'est révélée appropriée pour les tubes en polyéthylène (voir Figure 3).

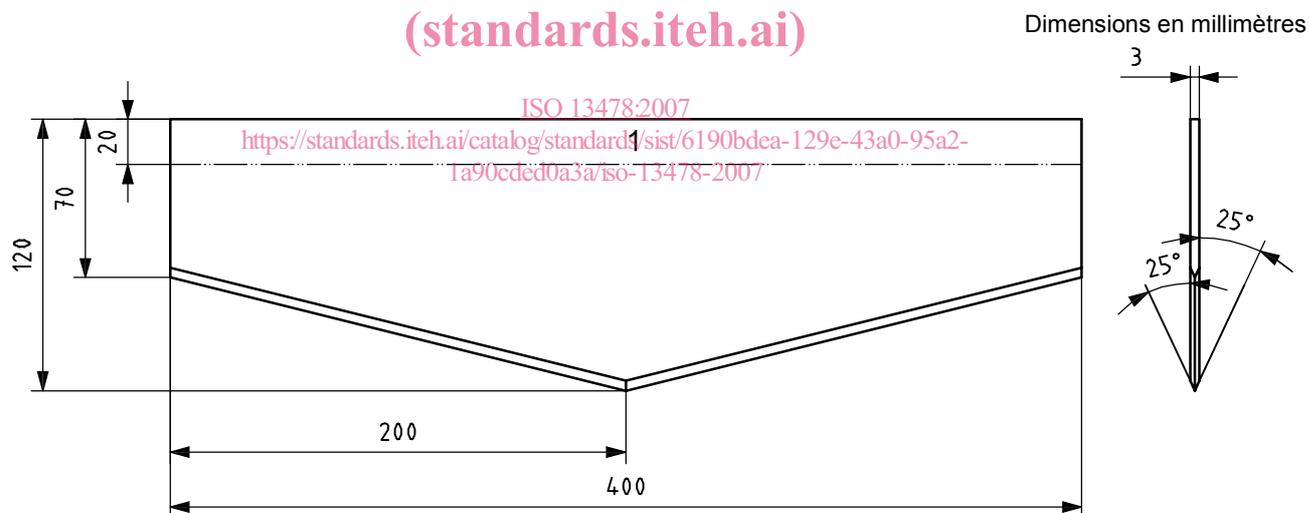


#### Légende

- 1 arêtes arrondies en fond de rainure  
 w largeur de la rainure (de 8 mm à 25 mm), fonction de l'épaisseur de paroi

Figure 2 — Rainure usinée dans la paroi extérieure du tube

iteh STANDARD PREVIEW  
 (standards.iteh.ai)



#### Légende

- 1 partie de la lame maintenue par la mâchoire du support

NOTE La lame est affûtée par un léger polissage.

Figure 3 — lame en acier convenant pour initier une fissure dans un tube en polyéthylène

**8.4.3 Système de réfrigération du dispositif d'initiation de fissure**, conçu pour appliquer de l'alcool dénaturé ou de l'éthanol, refroidi par de la neige carbonique sur la partie supérieure du tube, afin de réfrigérer la rainure et une bande de tube de chaque côté de la rainure, sur environ 1 m dans la direction du tube réservoir en acier.

Il est recommandé de placer le fluide de réfrigération dans un cadre en bois placé au-dessus du tube et doublé d'une fine feuille de polyéthylène (voir Figure 4). La rainure, sous la feuille de polyéthylène, est remplie avec l'alcool dénaturé ou l'éthanol pour éviter la formation de glace.