
**Détermination de la résistance des
matériaux d'isolation thermique suite
à un refroidissement cryogénique —**

**Partie 2:
Phase vapeur**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Determination of the resistance to cryogenic spill of insulation
materials —*
(standards.iteh.ai)
Part 2: Vapour exposure

ISO 20088-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ac19d6-6083-4d7c-9068-724349ffa874/iso-20088-2-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 20088-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ac19d6-6083-4d7c-9068-724349ffa874/iso-20088-2-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

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
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Configurations d'essai	2
5 Construction de l'appareillage d'essai et des substrats	2
5.1 Appareillage.....	2
5.2 Matériaux et tolérances.....	3
5.3 Embout de décharge.....	3
5.3.1 Construction de l'embout.....	3
5.3.2 Position de l'embout.....	3
5.4 Supports pour l'ensemble d'essai.....	4
5.5 Échantillon et chambre de recirculation.....	4
6 Matériaux de protection contre la fuite cryogénique	5
6.1 Généralités.....	5
6.2 Systèmes de revêtements appliqués liquides.....	6
6.3 Essais de systèmes préformés.....	6
7 Instruments pour les échantillons	6
7.1 Généralités.....	6
7.2 Emplacement des thermocouples.....	6
8 Environnement d'essai	7
9 Procédure d'essai	7
10 Répétabilité et reproductibilité	8
11 Incertitude de mesure	8
12 Rapport d'essai	8
13 Applications pratiques des résultats d'essai	9
13.1 Généralités.....	9
13.2 Critères de performance.....	10
13.2.1 Généralités.....	10
13.2.2 Revêtements et matériaux appliqués par pulvérisation – Température du substrat.....	10
13.2.3 Systèmes et ensembles.....	10
13.3 Facteurs compromettant la validité de l'essai.....	11
13.3.1 Généralités.....	11
13.3.2 Défaillance au niveau de l'embout.....	11
13.3.3 Défaillance des thermocouples.....	11
Annexe A (normative) Méthodes de fixation des thermocouples	12
Annexe B (informative) Classification	13
Bibliographie	15

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) et l'IEC (Commission électrotechnique internationale) forment le système spécialisé de la normalisation mondiale. Les organismes nationaux membres de l'ISO ou de l'IEC participent au développement de Normes internationales par l'intermédiaire des comités techniques créés par l'organisation concernée afin de s'occuper des domaines particuliers de l'activité technique. Les comités techniques de l'ISO et de l'IEC collaborent dans des domaines d'intérêt commun. D'autres organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO et l'IEC, participent également aux travaux.

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).

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 et l'IEC ne sauraient être tenues pour responsables 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) ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'IEC (voir <http://patents.iec.ch>).

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.

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/iso/avant-propos.

Le présent document a été élaboré conjointement par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 9, *Équipements et installations pour le gaz naturel liquéfié (GNL)*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 282, *Installations et équipements relatifs au GNL*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 20088 se trouve sur le site web de l'ISO.

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.

Introduction

Le présent essai a pour objet, dans la mesure du possible, d'être représentatif d'une potentielle émission sous pression accidentelle de matière GNL cryogénique fabriquée par des installations industrielles. L'essai inclut:

- a) l'émission de liquide cryogénique sous pression, et
- b) des scénarios qui prévoient des conditions relatives au jet essentiellement caractérisées par une exposition à des émissions gazeuses.

Une émission par jet liquide peut se former lors de la libération de gaz naturel liquéfié (GNL) provenant d'un équipement de traitement fonctionnant à pression, par exemple, certains processus de liquéfaction utilisent une pression de fonctionnement de 40 à 60 bar. Cependant, à des distances spécifiques du point de rejet, il est prévu que la fraction liquide diminue, de sorte que le refroidissement par liquide n'a pratiquement aucun effet.

Cet essai est destiné à donner une indication de la manière dont les matériaux de protection contre la fuite cryogénique se comportent en cas d'exposition soudaine à un jet cryogénique quand la fraction liquide prévue est faible voire nulle.

Les dimensions de l'échantillon peuvent être inférieures à celles d'éléments types de structure et d'installation. Le débit massique du jet cryogénique liquide peut être considérablement moindre que celui qui pourrait se produire dans le cas d'un événement probable. Toutefois, les charges thermiques individuelles auxquelles sont soumis les matériaux de protection contre la fuite cryogénique du fait de l'émission cryogénique définie dans la procédure décrite dans ce document sont représentatives de celles de zones exposées à une émission accidentelle de GNL cryogénique en l'absence de liquide ou en la présence de liquide en faible quantité.

[ISO 20088-2:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ac19d6-6083-4d7c-9068-724349ffa874/iso-20088-2-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ac19d6-6083-4d7c-9068-724349ffa874/iso-20088-2-2020>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20088-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ac19d6-6083-4d7c-9068-724349ffa874/iso-20088-2-2020>

Détermination de la résistance des matériaux d'isolation thermique suite à un refroidissement cryogénique —

Partie 2: Phase vapeur

AVERTISSEMENT — L'attention de toutes les personnes impliquées dans la gestion et la réalisation d'essais de fuite cryogénique est attirée sur le fait que les essais à l'azote liquide peuvent être dangereux, et qu'il y a un risque d'assister à une condensation de l'oxygène (risque d'explosion)/de recevoir une «brûlure froide» et/ou une possibilité que des gaz nocifs (risque d'anoxie) soient générés au cours de l'essai. Des dangers mécaniques et opérationnels peuvent également survenir durant la construction d'éléments ou de structures d'essai, au cours des essais eux-mêmes et lors de l'élimination des résidus d'essais.

Les dangers et risques potentiels pour la santé doivent être évalués, et des précautions de sécurité doivent être identifiées et communiquées. Une formation et des équipements de protection individuelle (EPI) appropriés doivent être fournis au personnel concerné.

Il est de la responsabilité du laboratoire d'essai de réaliser une appréciation adéquate du risque suivant les réglementations locales afin de prendre en compte l'impact de l'exposition à l'azote liquide et gazeux sur les équipements, le personnel et l'environnement.

(standards.iteh.ai)

1 Domaine d'application

ISO 20088-2:2020

Le présent document décrit une méthode pour déterminer la résistance de systèmes de protection contre la fuite cryogénique (CSP) à la vapeur générée par une émission de liquide cryogénique dont la teneur en liquide est quasi-nulle. Cette méthode s'applique quand des systèmes CSP sont installés sur de l'acier au carbone.

L'essai fourni dans ce document ne couvre pas les émissions de liquide cryogénique sous haute pression que l'on peut trouver dans les circuits de réfrigération et dans les courants de GNL immédiatement après la liquéfaction.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des 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 22899-1, *Détermination de la résistance aux feux propulsés des matériaux de protection passive contre l'incendie — Partie 1: Exigences générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants 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/>

3.1
protection contre la fuite cryogénique
CSP

peinture ou gaine, ou système en panneau qui, en cas d'émission de jet cryogénique, offrira une isolation thermique destinée à limiter le coefficient de transfert de chaleur depuis le substrat

3.2
température limite

température minimale que l'équipement, ensemble ou structure à protéger peut être autorisé à atteindre

3.3
embout

ensemble à partir duquel le liquide cryogénique est émis sous forme de jet

3.4
commanditaire

personne ou organisme qui demande un essai

3.5
propriétaire de l'échantillon

personne ou société qui détient/produit un matériau destiné à être soumis à essai

3.6
pouvoir réfrigérant

quantité de chaleur transférée par une surface par unité de surface et par unité de temps (W/m^2)

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Configurations d'essai

La configuration dans laquelle l'essai est réalisé est celle où l'échantillon est placée à la verticale. Le matériau soumis à essai est exposé à une émission d'azote liquide sous pression dont la fraction liquide est quasi-nulle (exposition à du gaz). Pour des raisons de sécurité, il est proposé d'effectuer cet essai uniquement en extérieur, à moins de disposer de protections suffisantes pour atténuer les risques pour la sécurité liés au confinement et au LN_2 (azote liquide).

5 Construction de l'appareillage d'essai et des substrats

5.1 Appareillage

Les éléments clés nécessaires à l'essai sont les suivants:

5.1.1 Embout et ensemble destiné à l'alimentation en liquide cryogénique, permettant de mesurer la température et la pression du liquide au point d'entrée du liquide dans l'embout.

5.1.2 Chambre atmosphérique, (tunnel en plastique à 3 côtés) d'une longueur de 6 m au maximum.

5.1.3 Azote liquide, d'un volume suffisant pour la durée de l'essai, fourni par un camion-citerne capable de déverser son contenu à l'aide d'une pompe afin d'assurer la pression stable requise au niveau de l'embout.

5.1.4 Échantillon en acier au carbone, protégé par CSP.

5.1.5 Thermocouples, permettant de déterminer la température dans l'échantillon d'acier et dans l'atmosphère environnante, en fonction du temps.

5.2 Matériaux et tolérances

La nuance d'acier utilisée pour l'essai doit être enregistrée. Au niveau des soudures, la construction doit être représentative de la structure finie. Toutes les dimensions sont en millimètres, et sauf indication contraire, les tolérances suivantes doivent être utilisées.

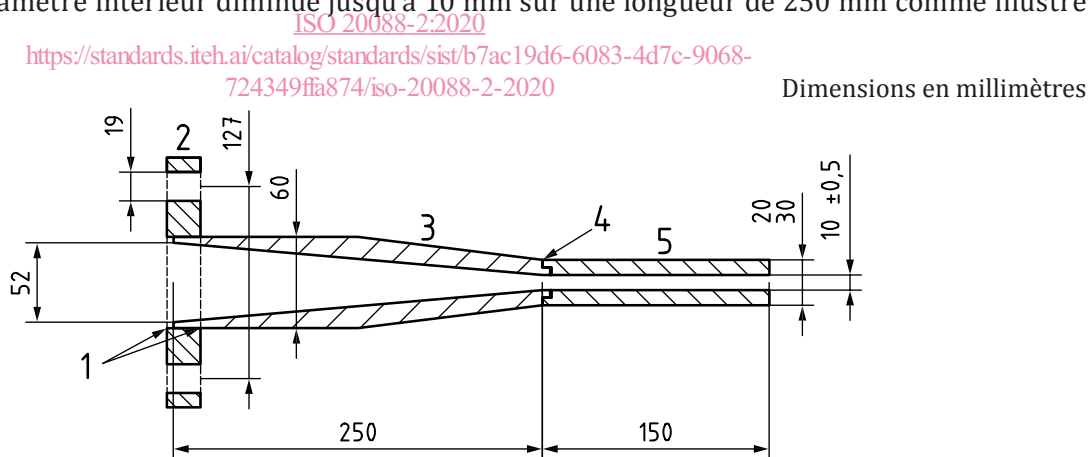
- nombre entier $\pm 1,0$ mm;
- première décimale $\pm 0,4$ mm;
- deuxième décimale $\pm 0,2$ mm;
- angles $\pm 0' 30''$;
- rayons $\pm 0,4$ mm.

L'échantillon sera un échantillon de structure en acier de construction tel que décrit dans l'ISO 22899-1.

5.3 Embout de décharge

5.3.1 Construction de l'embout

L'azote liquide est déversé vers l'échantillon depuis un embout. Un modèle d'embout approprié présente les caractéristiques ci-après. L'embout doit avoir une longueur de 150 mm, avoir été construit à partir d'un tube en acier inoxydable d'un diamètre nominal de $10 \text{ mm} \pm 0,5$ mm avec un diamètre extérieur de 20 mm à 30 mm et une épaisseur entre 5 mm et 10 mm. L'embout ne doit pas être conique et son extrémité doit être nette, sans chanfreinage au niveau des parois du tube. L'embout est alimenté en azote liquide par un tube en acier inoxydable Schedule 40S de diamètre DN50, pourvu d'une section usinée dont le diamètre intérieur diminue jusqu'à 10 mm sur une longueur de 250 mm comme illustré à la [Figure 1](#).



Légende

- 1 soudures
- 2 bride à enfiler
- 3 section réductrice
- 4 soudure bout à bout
- 5 embout faces droites

Figure 1 — Construction du tube d'alimentation et de l'embout

5.3.2 Position de l'embout

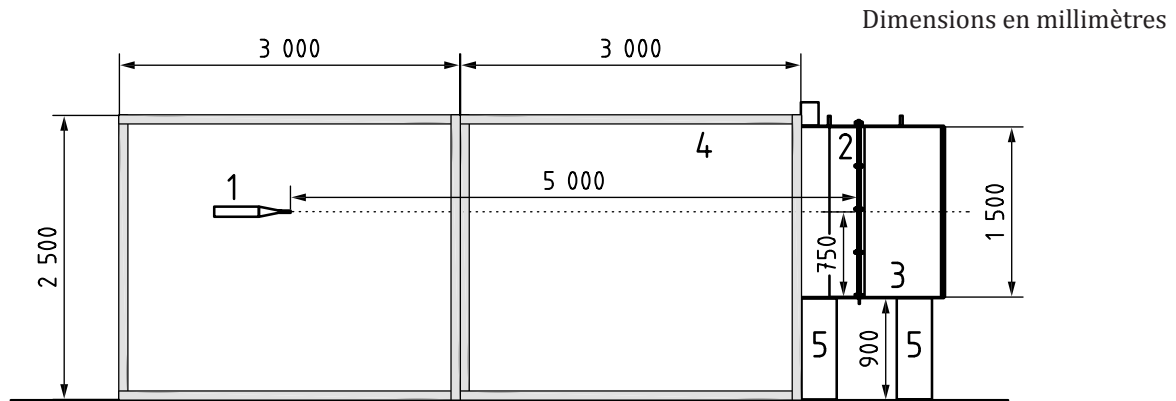
L'embout doit être positionné à l'horizontale, face à l'échantillon et être aligné avec le centre de ce dernier afin que l'émission cryogénique percute la plaque échantillon perpendiculairement comme

illustré à la [Figure 2](#). La pointe de l'embout doit être placée de manière à fournir le pouvoir réfrigérant nécessaire décrit à l'[Article 8](#).

EXEMPLE 5 000 mm ± 10 mm de la surface protégée de l'échantillon lorsque la pression de sortie moyenne est de 8 bar (0,8 MPa) (écart-type de 0,8 bar (0,008 MPa)) et que la température du liquide est inférieure à -170 °C (Un exemple de support d'échantillon et de configuration de vue latérale est présenté à la [Figure 2](#)).

5.4 Supports pour l'ensemble d'essai

L'ensemble d'essai doit être maintenu à l'aide d'un matériau résistant aux températures cryogéniques.



iTeh STANDARD PREVIEW

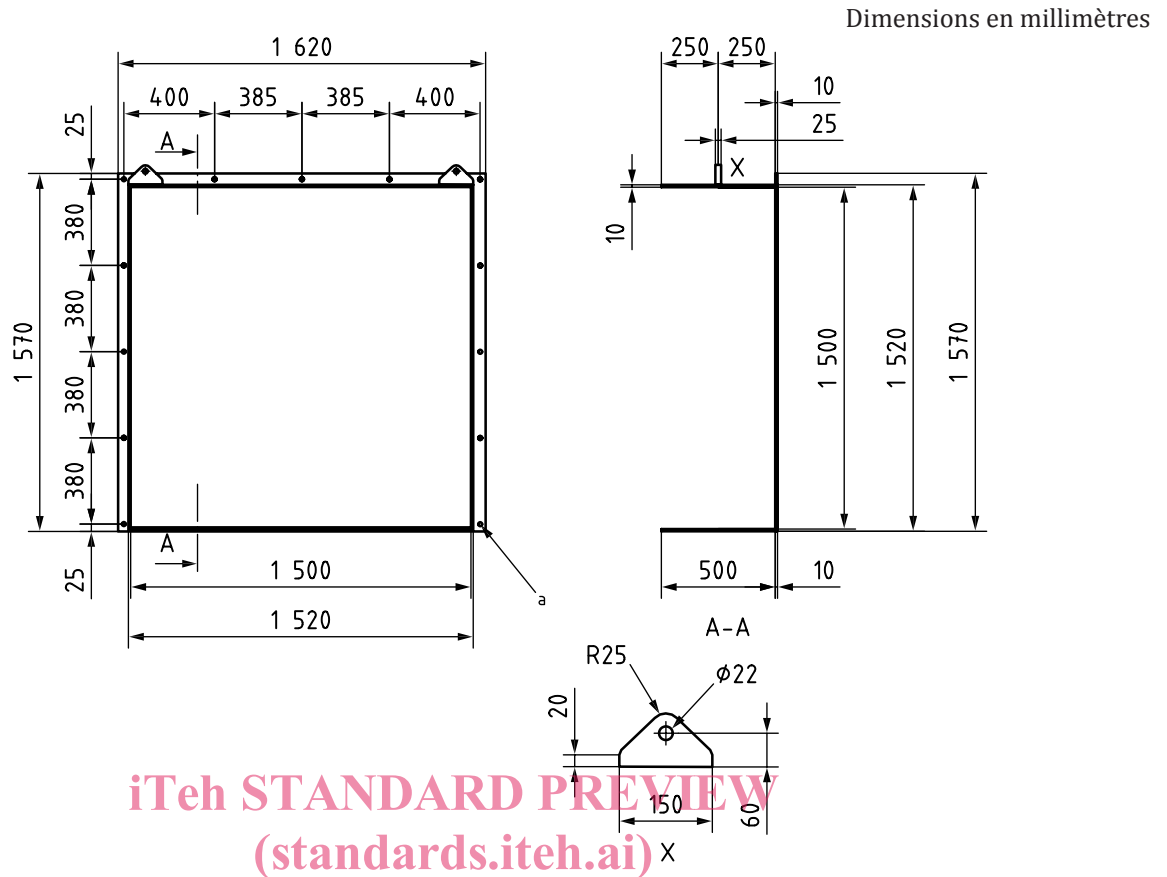
Légende

- 1 embout de décharge (canalisation omise pour clarté)
- 2 chambre de recirculation (isolation thermique à l'arrière)
- 3 chambre de protection [ISO 20088-2:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ac19d6-6083-4d7c-9068-724349fa874/iso-20088-2-2020)
- 4 chambre atmosphérique <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ac19d6-6083-4d7c-9068-724349fa874/iso-20088-2-2020>
- 5 supports pour chambre de recirculation chambre de protection

Figure 2 — Exemple de porte-échantillon et de configuration vue de côté

5.5 Échantillon et chambre de recirculation

La CSP doit être appliquée sur l'éprouvette d'essai principale sur la surface intérieure de la boîte. Les dimensions doivent être conformes à l'ISO 22899-1. Pour un meilleur maintien et une meilleure stabilité, la chambre de protection doit être fixée à l'arrière de la chambre de recirculation comme illustré à la [Figure 3](#). Un panneau d'isolation thermique (valeur U maximale de 1,25 W/m².K) doit être fixé à l'arrière de la chambre de recirculation.



a Treize trous percés

ISO 20088-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7ac19d6-6083-4d7c-9068-724349ffa874/iso-20088-2-2020>

Figure 3 — Chambre de recirculation et échantillon

6 Matériaux de protection contre la fuite cryogénique

6.1 Généralités

Les systèmes CSP se présentent généralement sous deux formes: matériaux/revêtements appliqués liquides et systèmes préformés. Les systèmes préformés comprennent plaques, carreaux, couvertures, panneaux sandwich, etc., et sont caractérisés par des systèmes qui incluent les joints et les fixations. Les systèmes préformés peuvent être utilisés conjointement avec des matériaux appliqués liquides.

La méthodologie d'application/installation, y compris toute préparation nécessaire de la surface, renforcement, épaisseur, couches de finition, raccords, etc., doit être déterminée par le commanditaire et/ou par le propriétaire de l'échantillon, et les détails associés doivent être fournis pour ajout dans le rapport d'essai.

L'épaisseur doit être mesurée aux positions spécifiées à la [Figure 4](#) pour les systèmes appliqués par pulvérisation. Les positions de mesure indiquées doivent être considérées comme approximatives. Pour les systèmes préformés, l'épaisseur de la couche de protection doit être mesurée à des emplacements proches de ceux indiqués à la [Figure 4](#). En cas de signes évidents d'amincissement ou d'épaississement à des positions différentes de celles indiquées pour la mesure, il convient de prendre des mesures supplémentaires.