
**Énergie solaire — Composants et
matériaux du collecteur —**

**Partie 2:
Caloduc pour application thermique
solaire — Durabilité et performance**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Solar energy — Collector components and materials —
Part 2: Heat-pipes for solar thermal application — Durability and
performance*
(standards.iteh.ai)

[ISO 22975-2:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22975-2:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Aperçu des essais	2
5 Durabilité	3
5.1 Essai de résistance aux températures élevées.....	3
5.1.1 Objectif.....	3
5.1.2 Conditions d'essai.....	3
5.1.3 Appareillage.....	3
5.1.4 Mode opératoire.....	3
5.1.5 Résultats.....	4
5.2 Essai de résistance au gel.....	4
5.2.1 Objectif.....	4
5.2.2 Conditions d'essai.....	4
5.2.3 Appareillage.....	4
5.2.4 Mode opératoire.....	4
5.2.5 Résultats.....	5
6 Performance	5
6.1 Température de départ des caloducs.....	5
6.1.1 Principe.....	5
6.1.2 Conditions d'essai.....	5
6.1.3 Appareillage.....	5
6.1.4 Mode opératoire.....	6
6.1.5 Résultats.....	6
6.2 Uniformité de la température des caloducs.....	6
6.2.1 Principe.....	6
6.2.2 Conditions d'essai.....	6
6.2.3 Appareillage.....	6
6.2.4 Mode opératoire.....	7
6.2.5 Résultats.....	7
6.3 Puissance de transfert de chaleur des caloducs.....	7
6.3.1 Principe.....	7
6.3.2 Conditions d'essai.....	8
6.3.3 Appareillage.....	8
6.3.4 Mode opératoire.....	11
6.3.5 Résultats.....	12
Annexe A (informative) Configuration type d'un caloduc pour application thermique solaire	13
Annexe B (normative) Rapport d'essai d'un caloduc pour application thermique solaire	14
Bibliographie	23

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).

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. 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).

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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016)

L'ISO 22975-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 180, *Énergie solaire*.

L'ISO 22975 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Energie solaire — Composants et matériaux du collecteur*:

- *Partie 1: Tubes sous vide — Durabilité et performance*
- *Partie 2: Caloduc pour application thermique solaire — Durabilité et performance*
- *Partie 3: Durabilité de la surface de l'absorbeur*

Les parties suivantes sont en préparation:

- *Partie 5: Matériau d'isolation — Durabilité et performance*

Introduction

La présente partie de l'ISO 22975 spécifie les méthodes d'essai pour la durabilité et la performance des caloducs pour application thermique solaire.

La présente partie de l'ISO 22975 est applicable à tous les caloducs utilisés avec les tubes sous vide et les capteurs plans.

Pour chaque essai de durabilité et de performance, l'objectif, le principe, la condition d'essai, l'appareillage, le mode opératoire et les résultats d'essai sont spécifiés.

Pour tous les essais spécifiés dans la présente partie de l'ISO 22975, un caloduc complet est requis.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 22975-2:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22975-2:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016>

Énergie solaire — Composants et matériaux du collecteur —

Partie 2: Caloduc pour application thermique solaire — Durabilité et performance

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 22975 spécifie les définitions et les méthodes d'essai pour la durabilité et la performance des caloducs pour application thermique solaire.

La présente partie de l'ISO 22975 est applicable aux caloducs utilisés avec des tubes sous vide, en incluant les tubes sous vide à soudure verre/métal et en verre double paroi, ainsi que les capteurs plans.

La présente partie de l'ISO 22975 fournit les méthodes d'essai pour déterminer la durabilité du caloduc, en incluant la résistance aux températures élevées et la résistance au gel.

La présente partie de l'ISO 22975 fournit également les méthodes d'essai pour mesurer la performance du caloduc, en incluant la température de départ, l'uniformité de la température et la puissance de transfert thermique du caloduc. (standards.iteh.ai)

La présente partie de l'ISO 22975 n'est applicable qu'aux caloducs gravitaires.

2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016>

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables à son application. 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 9488, *Énergie solaire — Vocabulaire*

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 9488 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 caloduc

élément de transfert de chaleur, utilisant la chaleur latente de changement de phase pour un transfert de chaleur efficace

3.2 caloduc gravitaire

caloduc (3.1) sans mèche capillaire, dans lequel le fluide (3.6) liquéfié retourne du condenseur (3.4) vers l'évaporateur (3.3) sous l'action de son propre poids

3.3

évaporateur

partie du *caloduc* (3.1), dans laquelle le *fluide* (3.6) liquéfié absorbe la chaleur, se vaporise et devient le fluide vaporisé

3.4

condenseur

partie du *caloduc* (3.1), dans laquelle le *fluide* (3.6) vaporisé libère de la chaleur, se condense et devient le fluide liquéfié

3.5

section adiabatique

partie du *caloduc* (3.1), située entre l'*évaporateur* (3.3) et le *condenseur* (3.4), dans laquelle l'échange de chaleur du *fluide* (3.6) avec ce qui l'entoure est minimale

3.6

fluide

moyen utilisé pour le transfert de chaleur dans un *caloduc* (3.1)

3.7

angle d'inclinaison (du caloduc)

angle entre le plan horizontal et le *caloduc* (3.1)

3.8

température de départ du caloduc

température minimale requise pour que le *caloduc* (3.1) commence à fonctionner

3.9

uniformité de la température

différence de température entre l'*évaporateur* (3.3) et le *condenseur* (3.4) lorsqu'un *caloduc* (3.1) fonctionne dans des conditions normales

ISO 22975-2:2016
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016>

3.10

puissance de transfert thermique du caloduc

puissance thermique transférée vers le liquide de refroidissement d'un *caloduc* (3.1) lorsque le liquide de refroidissement est utilisé pour évacuer la chaleur

3.11

conditions stables

conditions pour les essais de performance d'un *caloduc* (3.1), dans lesquelles la variation de température est inférieure à ± 1 K sur une période qui varie en fonction de l'élément soumis à l'essai de performance

4 Aperçu des essais

Les essais de durabilité et les essais de performance pour les caloducs sont spécifiés respectivement aux [Articles 5](#) et [6](#). Les essais doivent être réalisés dans l'ordre du [Tableau 1](#).

Tous ces essais doivent être réalisés sur les mêmes caloducs.

Tableau 1 — Liste d'essai

Article	Essai
5.1	Essai de résistance aux températures élevées
5.2	Essai de résistance au gel ^a
6.1	Température de départ des caloducs
6.2	Uniformité de la température des caloducs
6.3	Puissance de transfert thermique des caloducs ^b
^a L'essai de résistance au gel doit être réalisé seulement pour les caloducs déclarés résistants au gel.	
^b L'essai de puissance de transfert thermique doit être réalisé après l'essai de résistance aux températures élevées.	

5 Durabilité

5.1 Essai de résistance aux températures élevées

5.1.1 Objectif

Cet essai vise à évaluer la capacité du caloduc à résister aux températures élevées sans défaillir.

5.1.2 Conditions d'essai

L'essai doit être réalisé dans les conditions suivantes:

- a) environnement d'essai: en intérieur;
- b) température ambiante: de 15 °C à 35 °C;
- c) température d'essai dans la chambre de traitement thermique: 180 °C ± 5 °C ou 230 °C ± 5 °C ou 280 °C ± 5 °C selon l'application spécifique et la déclaration du fabricant;
- d) angle d'inclinaison du caloduc: 90° ± 1°.

Si cela est demandé, l'essai peut être effectué à une température de chambre de traitement thermique plus élevée.

5.1.3 Appareillage

L'appareillage d'essai consiste en une chambre de traitement thermique et un système thermométrique.

Les instruments de mesurage doivent respecter les exigences suivantes:

- a) régulateur de température de chambre de traitement thermique: précision de ±0,5 K;
- b) régulateur de température ambiante: l'incertitude-type ne doit pas excéder ±0,5 K;
- c) horloge numérique/système d'acquisition des données: l'incertitude-type ne doit pas excéder ±10 s/j.

5.1.4 Mode opératoire

L'essai doit être réalisé pour un lot ou au moins 10 caloducs échantillons du même produit.

Le mode opératoire doit être comme suit:

- a) Placer tous les caloducs échantillons dans la chambre de traitement thermique à l'angle d'inclinaison spécifié.

- b) Augmenter doucement la température de la chambre de traitement thermique (au maximum de 20 K/min) jusqu'à la température d'essai choisie.
- c) Maintenir la température d'essai pendant 30 h.
- d) Après avoir refroidi les caloducs à la température de la pièce, rechercher les dommages visibles tels que les fuites, les ruptures, les distorsions ou les déformations.

5.1.5 Résultats

Le produit est admissible si aucun signe de dommage visible n'est constaté sur le caloduc.

Les résultats de l'inspection doivent être consignés avec la température ambiante, la température d'essai dans la chambre de traitement thermique et la durée de l'essai.

5.2 Essai de résistance au gel

5.2.1 Objectif

Cet essai vise à évaluer dans quelle mesure un caloduc, déclaré résistant au gel, peut supporter le gel.

5.2.2 Conditions d'essai

L'essai doit être réalisé dans les conditions suivantes:

- a) environnement d'essai: en intérieur;
- b) température ambiante: 20 °C à 30 °C;
- c) température de congélation: $-20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$; [ISO 22975-2:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-53794773843f/iso-22975-2-2016)
- d) température de décongélation: $20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$;
- e) angle d'inclinaison du caloduc: $90^\circ \pm 1^\circ$.

5.2.3 Appareillage

L'appareillage d'essai consiste en un dispositif de congélation approprié et un dispositif de décongélation.

Les instruments de mesurage doivent respecter les exigences suivantes:

- a) régulateurs de température utilisés pour le dispositif de congélation et de décongélation: précision de $\pm 0,5\text{ K}$;
- b) capteur de température de surface: l'incertitude-type ne doit pas excéder $\pm 0,5\text{ K}$;
- c) capteur de température ambiante: l'incertitude-type ne doit pas excéder $\pm 0,5\text{ K}$;
- d) horloge numérique/système d'acquisition des données: l'incertitude-type ne doit pas excéder $\pm 10\text{ s/j}$.

5.2.4 Mode opératoire

L'essai doit être réalisé pour un lot ou au moins 10 caloducs échantillons du même produit.

Le mode opératoire doit être comme suit:

- a) Placer tous les caloducs échantillons dans le dispositif de congélation à une température de congélation spécifiée pendant 60 min, à l'angle d'inclinaison spécifié.

- b) Retirer les échantillons du dispositif de congélation, et dans les 30 s, les insérer dans le dispositif de décongélation à la température de décongélation spécifiée, en gardant l'évaporateur en position basse, à une profondeur d'au moins 1/9 de la longueur totale du caloduc.
- c) Après avoir inséré les caloducs dans le dispositif de décongélation, mesurer et enregistrer la température à la surface du condenseur à un point situé entre 18 mm et 22 mm du dessus du condenseur. Attendre 5 min après avoir atteint une différence de température entre le dispositif de décongélation et la surface du condenseur ne dépassant pas 9 K.

NOTE Si la différence de température tombe en dessous de 9 K, cela indique que le caloduc a recommencé à fonctionner.

- d) Répéter les étapes a) à c) 20 fois.
- e) Après avoir retiré les caloducs du dispositif de décongélation, rechercher les dommages visibles tels que les fuites, les ruptures, les distorsions ou les déformations.

5.2.5 Résultats

Le produit est admissible si aucun signe de dommage visible n'est constaté sur le caloduc.

Les résultats de l'inspection doivent être consignés avec la température ambiante, la température de congélation, la température de décongélation, l'angle d'inclinaison du caloduc, la profondeur d'insertion dans le dispositif de décongélation ainsi que le nombre de cycles de congélation/décongélation.

6 Performance iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

6.1 Température de départ des caloducs

ISO 22975-2:2016

6.1.1 Principe <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016>

Cet essai vise à déterminer la température minimale requise pour qu'un caloduc commence à fonctionner.

6.1.2 Conditions d'essai

L'essai doit respecter les conditions suivantes:

- a) environnement d'essai: en intérieur;
- b) température ambiante: 15 °C à 20 °C;
- c) température du bain d'eau froide: 10 °C ± 0,5 °C;
- d) température du bain d'eau chaude: 25 °C ± 0,5 °C ou 30 °C ± 0,5 °C ou 40 °C ± 0,5 °C, selon l'application spécifique pour une température de fonctionnement différente du caloduc, 40 °C ± 0,5 °C étant la température d'essai maximale;
- e) angle d'inclinaison du caloduc: 90° ± 1°.

6.1.3 Appareillage

Deux bains d'eau thermostatiques sont utilisés pour l'essai. Le bain d'eau froide est maintenu à la température de bain d'eau froide spécifiée et le bain d'eau chaude est maintenu à la température de bain d'eau chaude spécifiée.

Les instruments de mesurage doivent respecter les exigences suivantes:

- a) régulateurs de température utilisés pour le bain d'eau froide et le bain d'eau chaude: précision de ±0,5 K;

- b) capteurs de température utilisés pour mesurer la surface et la température ambiante: l'incertitude-type ne doit pas excéder $\pm 0,5$ K;
- c) horloge numérique/système d'acquisition des données: l'incertitude-type ne doit pas excéder ± 10 s/j.

6.1.4 Mode opératoire

Le mode opératoire doit être comme suit:

- a) Placer un capteur de température de surface dans le condenseur du caloduc, à un point situé entre 18 mm et 22 mm du dessus du condenseur. Isoler thermiquement le caloduc, sauf pour 1/6 de sa longueur à l'extrémité de l'évaporateur.
- b) Immerger la partie basse du caloduc dans le bain d'eau froide à une profondeur de 1/6 de la longueur totale du caloduc, à l'angle d'inclinaison spécifié. Attendre au moins 3 min après avoir atteint des conditions stables.
- c) Retirer le condenseur du bain d'eau froide et immerger la partie basse dans le bain d'eau chaude à une profondeur de 1/6 de la longueur totale du caloduc, à l'angle d'inclinaison spécifié.
- d) Mesurer et enregistrer la température à la surface du condenseur toutes les 10 s jusqu'à au moins 120 s après avoir atteint des conditions stables.

6.1.5 Résultats

La température de surface du condenseur du caloduc doit être enregistrée.

Les résultats du mesurage doivent être consignés avec la température ambiante, la température du bain d'eau froide, la température du bain d'eau chaude, la profondeur d'insertion du caloduc, la distance entre le point de mesurage et le dessus du condenseur et la variation de la température de surface du condenseur.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 22975-2:2016
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e6ca907a-b497-4160-a2db-33794773843f/iso-22975-2-2016>

6.2 Uniformité de la température des caloducs

6.2.1 Principe

Cet essai vise à mesurer la différence de température entre l'évaporateur et le condenseur lorsqu'un caloduc fonctionne sous des conditions normales.

6.2.2 Conditions d'essai

L'essai doit respecter les conditions suivantes:

- a) environnement d'essai: en intérieur;
- b) température ambiante: $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$;
- c) température d'essai dans le bain d'eau chaude: $90\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$;
- d) angle d'inclinaison du caloduc: $90^\circ \pm 1^\circ$.

6.2.3 Appareillage

Un bain d'eau chaude thermostatique est utilisé pour l'essai, maintenu à la température d'essai spécifiée.

Les instruments de mesurage doivent respecter les exigences suivantes:

- a) régulateur de température utilisé pour le bain d'eau chaude: précision de $\pm 0,5$ K;