

NORME ISO
INTERNATIONALE 12736-1

Première édition
2023-10

Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone — Systèmes d'isolation thermique en milieu humide pour conduites et équipements sous-marins —

Partie 1:
Validation des matériaux et des systèmes d'isolation

Oil and gas industries including lower carbon energy — Wet thermal insulation systems for pipelines and subsea equipment —

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/Part 1: Validation of materials and insulation systems 12736-1-2023>



Numéro de référence
ISO 12736-1:2023(F)

© ISO 2023

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 12736-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13377be5-2c0f-42a4-864d-7517854222f3/iso-12736-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13377be5-2c0f-42a4-864d-7517854222f3/iso-12736-1-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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
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	2
4 Symboles et abréviations	7
4.1 Symboles	7
4.2 Abréviations	9
5 Conformité	9
5.1 Approximation	9
5.2 Conformité à l'exigence	9
6 Familles de matériaux	10
7 Essais de validation des matériaux et du système	10
7.1 Généralités	10
7.2 Essais de validation des matériaux	10
7.2.1 Généralités	10
7.2.2 Essais d'exposition à échelle réduite des matériaux	12
7.3 Essais de validation du système	15
7.3.1 Généralités	15
7.3.2 Exigences pour les essais de système	15
7.3.3 Programme d'essai en grandeur réelle des systèmes	16
7.3.4 Essai d'exposition à échelle réduite du système complet	19
7.4 Réparations des systèmes	19
7.5 Validation des performances sur le long terme	20
7.6 Dossier de validation technique	20
7.6.1 Généralités	20
7.6.2 Contenu du dossier de validation	21
7.7 Documentation relative au revêtement anticorrosion	22
Annexe A (informative) Guidelines for using this document	23
Annexe B (normative) Essais de conductivité thermique	28
Annexe C (normative) Modes opératoires d'essai de comportement en compression hydrostatique/d'essai triaxial	41
Annexe D (normative) Essai simulé de cintrage	49
Annexe E (normative) Essai de résistance au cisaillement du système	53
Annexe F (normative) Essai d'impact	55
Annexe G (normative) Essai simulé de service des conduites	58
Annexe H (normative) Essai simulé de service des équipements sous-marins	60
Annexe I (normative) Essai d'exposition à échelle réduite du système complet	63
Bibliographie	65

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'a reçu aucune notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les personnes en charge de mettre en application le présent document que des informations plus récentes sont susceptibles d'être disponibles dans la base de données de brevets www.iso.org/patents. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

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/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 67, *Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone*, sous-comité SC 2, *Systèmes de transport par conduites*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 12, *Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette première édition de l'ISO 12736-1, ainsi que l'ISO 12736-2 et l'ISO 12736-3, annule et remplace l'ISO 12736:2014.

Les principales modifications sont les suivantes:

- distinction plus claire entre la validation et les projets;
- introduction des familles de matériau;
- modification des exigences d'essai des propriétés des matériaux, avec l'ajout des exigences d'essai de conductivité thermique détaillées;
- introduction d'exigences d'essai sur le long terme supplémentaires;
- introduction d'exigences d'essai des systèmes supplémentaires, notamment des interfaces des systèmes;
- suppression d'exigences d'essai spécifiques au projet;
- ajout d'une exigence relative à l'analyse des performances des systèmes sur le long terme basée sur les risques;

- modifications des exigences de format et de contenu du dossier de validation finale;
- ajout de l'[Annexe A](#) présentant des recommandations relatives à l'utilisation du présent document.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 12736 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/members.html.

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 12736-1:2023](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13377be5-2c0f-42a4-864d-7517854222f3/iso-12736-1-2023>

Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone — Systèmes d'isolation thermique en milieu humide pour conduites et équipements sous-marins —

Partie 1: Validation des matériaux et des systèmes d'isolation

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences concernant la validation des systèmes d'isolation thermique en milieu humide appliqués aux conduites et équipements sous-marins dans les industries du pétrole et du gaz.

Le présent document s'applique aux systèmes d'isolation thermique en milieu humide dans l'eau de mer.

Le présent document n'est pas applicable:

- aux travaux d'entretien sur les systèmes d'isolation thermique en milieu humide déjà installés;
- à la qualification pour les revêtements anticorrosion;
- à l'isolation thermique de l'espace annulaire des systèmes de conduites à double enveloppe en acier.

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 34-1, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la résistance au déchirement — Partie 1: Éprouvettes pantalon, angulaire et croissant*

ISO 34-2, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la résistance au déchirement — Partie 2: Petites éprouvettes (éprouvettes de Delft)*

ISO 37, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination des caractéristiques de contrainte-déformation en traction*

ISO 178, *Plastiques — Détermination des propriétés en flexion*

ISO 179-1, *Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy — Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 527 (toutes les parties), *Plastiques — Détermination des propriétés en traction*

ISO 604, *Plastiques — Détermination des propriétés en compression*

ISO 844, *Plastiques alvéolaires rigides — Détermination des caractéristiques de compression*

ISO 868, *Plastiques et ébonite — Détermination de la dureté par pénétration au moyen d'un duromètre (dureté Shore)*

ISO 12736-1:2023(F)

ISO 1183 (toutes les parties), *Plastiques — Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires*

ISO 6721-1, *Plastiques — Détermination des propriétés mécaniques dynamiques — Partie 1: Principes généraux*

ISO 8301, *Isolation thermique — Détermination de la résistance thermique et des propriétés connexes en régime stationnaire — Méthode fluxmétrique*

ISO 8302, *Isolation thermique — Détermination de la résistance thermique et des propriétés connexes en régime stationnaire — Méthode de la plaque chaude gardée*

ISO 11357-1, *Plastiques — Analyse calorimétrique différentielle (DSC) — Partie 1: Principes généraux*

ISO 11357-4, *Plastiques — Analyse calorimétrique différentielle (DSC) — Partie 4: Détermination de la capacité thermique massique*

ISO 11359-2, *Plastiques — Analyse thermomécanique (TMA) — Partie 2: Détermination du coefficient de dilatation thermique linéique et de la température de transition vitreuse*

ISO 12736-2, *Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone — Systèmes d'isolation thermique en milieu humide pour conduites et équipements sous-marins — Partie 2: Processus de qualification des modes opératoires de production et d'application*

ISO 12736-3, *Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone — Systèmes d'isolation thermique en milieu humide pour conduites et équipements sous-marins — Partie 3: Interfaces entre systèmes, systèmes de joints soudés sur site, réparations sur site et isolation préfabriquée*

ISO 15711, *Peintures et vernis — Détermination de la résistance au décollement cathodique des revêtements exposés à l'eau de mer*

ISO 80000-1, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

ASTM D575, *Standard Test Methods for Rubber Properties in Compression*

ISO 80000-1, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

convenu

spécifié dans le bon de commande

Note 1 à l'article: Doit faire l'objet d'une discussion entre le *fournisseur du système* (3.37) et l'*acheteur du système* (3.38) compte tenu des informations fournies le cas échéant par l'utilisateur final.

3.2

spécification du mode opératoire d'application

APS

document de spécification de la qualité, ou ensemble de spécifications, décrivant les modes opératoires, la méthode, le matériel, les outils, etc., utilisés pour l'application du système (3.35)

3.3**lot**

quantité de *matériau* (3.18) produite pendant une opération de production continue en utilisant des matières premières de la même origine ou de la même qualité

3.4**mousse alvéolaire**

matériau (3.18) d'isolation formé en incorporant une phase gazeuse dans une matrice polymère

3.5**certificat d'analyse**

document fourni par le fabricant indiquant les résultats d'essais ou d'analyses spécifiques, y compris la méthode d'essai, réalisés sur un lot particulier du produit du fabricant et les plages de conformité correspondantes

3.6**joint de construction**

interface (3.13) où les deux *systèmes* (3.35) sont identiques

3.7**épargne**

longueur d'un élément laissée sans revêtement à chaque extrémité pour des raisons d'assemblage

Note 1 à l'article: Le soudage est un exemple d'assemblage.

3.8**joint soudé sur site**

zone non revêtue qui résulte de l'assemblage par soudage ou par d'autres méthodes de deux sections de tube ou d'une section de tube et d'un *raccord* (3.9) dont les extrémités présentent des *épargnes* (3.7)

3.9**raccord**

récipient sur un élément d'*équipement sous-marin* (3.33) assurant l'interface avec une *conduite* (3.22)

3.10**thermodurcissable à précurseur de masse moléculaire élevée**

matériau (3.18) qui est un composé polymère qui reste malléable jusqu'à l'application d'une chaleur suffisante permettant la formation d'un réseau, à la suite de laquelle il ne s'écoule pas lorsqu'il est réchauffé

EXEMPLE Caoutchouc butyle.

3.11**mousse syntactique inorganique**

matériau (3.18) d'isolation formé en dispersant des particules creuses inorganiques dans une matrice polymère

3.12**plan de contrôles et d'essais****ITP**

document fournissant un aperçu de la séquence des contrôles et d'essais, y compris les ressources et les modes opératoires appropriés

3.13**interface**

emplacement où deux *systèmes* (3.35) sont en contact et ont des incidences l'un sur l'autre

Note 1 à l'article: Un *système* (3.35) de *joint soudé* (3.8) comporte deux interfaces.

Note 2 à l'article: Dans le cas de *systèmes* (3.35) multicouches, les interfaces peuvent être composées de plusieurs sous-interfaces.

3.14

jumper

section courte d'une *conduite* (3.22) qui transfère un fluide entre deux éléments d'*équipement sous-marin* (3.33)

3.15

thermodurcissable élastomère à précurseur liquide

matériau (3.18) qui est un composé polymère dont la transition vitreuse est inférieure à la température ambiante, produit par la combinaison d'un ou plusieurs composants qui peuvent être transférés et s'écouler comme des liquides et dont la réaction crée un polymère réticulé qui ne s'écoule pas lorsqu'il est réchauffé

EXEMPLE Caoutchouc silicone à précurseur liquide.

3.16

thermodurcissable non élastomère à précurseur liquide

matériau (3.18) qui est un composé polymère dont la transition vitreuse est supérieure à la température ambiante, produit par la combinaison d'un ou plusieurs composants qui peuvent être transférés et s'écouler comme des liquides et dont la réaction crée un polymère réticulé qui ne s'écoule pas lorsqu'il est réchauffé

EXEMPLE Résine époxydique liquide.

3.17

conduite principale

partie de la *conduite* (3.22) autre que le *joint soudé sur site* (3.8)

3.18

matériau

composé polymère appliqué au *subjectile* (3.34) protégé/isolé en unités d'épaisseur discrète (couches) qui constituent un *système* (3.35)

3.19

fabricant de matériau

entité responsable de la fabrication d'un ou de plusieurs *matériaux* (3.18) utilisés dans un *système* (3.35)

3.20

températures nominales maximale et minimale d'un matériau

températures maximale et minimale auxquelles un *matériau* (3.18) particulier peut être exposé en continu, selon les recommandations du *fournisseur du système* (3.37), pendant le stockage ou en service dans le cadre d'un *système* (3.35)

Note 1 à l'article: Pour les systèmes multicouches, la température nominale maximale d'un matériau peut être inférieure à la *température nominale maximale du système* (3.36).

3.21

pression nominale maximale

pression hydrostatique maximale à laquelle le *système* (3.35) peut être exposé, selon le *fournisseur du système* (3.37)

3.22

conduite

conduite d'écoulement

tuyauterie tubulaire utilisée pour transporter les fluides

Note 1 à l'article: La conduite comprend les *jumpers* (3.14), les *risers* (3.28) et les *joints soudés sur site* (3.8).

3.23

isolation préfabriquée

portion d'une isolation indépendante fabriquée en usine dans sa forme finale, puis installée sur site par fixation ou liaison mécanique sur une structure protégée contre la corrosion

3.24**essai de pré-production****PPT**

série d'essais réalisés immédiatement avant le début de la production visant à démontrer que les exigences du *système* (3.35) *validé* (3.43), de l'*essai de qualification du mode opératoire* (3.25) ou des deux sont satisfaites

Note 1 à l'article: Les exigences concernant les essais de pré-production doivent être conformes à la description de l'ISO 12736-2 ou de l'ISO 12736-3 et telles que *convenues* (3.1).

3.25**essai de qualification du mode opératoire****PQT**

série d'essais visant à démontrer que les *matériaux* (3.18), le *fournisseur du système* (3.37), l'équipement et les modes opératoires peuvent produire un *système* (3.35) conformément au *dossier de validation* (3.44) et satisfaire aux exigences spécifiques du *projet* (3.26)

Note 1 à l'article: Les exigences concernant les essais de qualification du mode opératoire doivent être conformes à la description de l'ISO 12736-2 ou de l'ISO 12736-3 et telles que *convenues* (3.1).

3.26**projet**

étendue des travaux *convenue* (3.1) contractuellement entre l'*acheteur du système* (3.38) et le *fournisseur du système* (3.37)

3.27**pose en déroulé**

méthode d'installation de *conduite* (3.22) selon laquelle de longs *éléments préassemblés* (3.32) de tubes préisolés sont préassemblés par soudage et application d'un *système* (3.35) de *joint soudé sur site* (3.8) à terre avant leur bobinage en grandes bobines à bord du navire d'installation qui, ultérieurement, pose les tubes en déroulant ces bobines en mer

3.28**riser**

partie verticale d'une *conduite* (3.22), incluant également la partie incurvée en contact avec le sol, à l'arrivée ou au départ d'une installation de surface en mer

3.29**fiche de données de sécurité****FDS**

DÉCONSEILLÉ: fiche de données de sécurité du matériau

document destiné à fournir aux travailleurs et au personnel de secours des modes opératoires permettant de manipuler et de travailler avec un *matériau* (3.18) utilisé dans la fabrication du *système* (3.35) en toute sécurité, incluant des données physiques et les premiers secours, etc

Note 1 à l'article: Les données physiques peuvent comprendre le point d'éclair et la toxicité.

3.30**durée de vie en service**

période d'utilisation spécifiée d'un *système* (3.35) en service

3.31**solide/plein**

matériau (3.18) d'isolation ne contenant systématiquement pas de porosités ni de particules creuses

3.32

élément préassemblé (ou «stalk»)

chaîne continue de tubes revêtus soudés et avec *joints soudés sur site* (3.8) qui est préparée et prête à l'emploi en vue de son bobinage sur une barge de *pose en déroulé* (3.27)

Note 1 à l'article: Un certain nombre d'éléments préassemblés sont normalement requis pour constituer une *conduite* (3.22).

3.33

équipement sous-marin

composants d'un système de production sous-marin, y compris les éléments et structures de traitement sous-marins, destinés à contrôler les hydrocarbures, à l'exclusion des *conduites* (3.22)

EXEMPLE Vanne, connecteur, collecteur, christmas tree, terminaison d'extrémité de conduite d'écoulement.

3.34

subjectile

surface à laquelle un *matériau* (3.18) est appliqué ou doit être appliqué

3.35

système

tous les différents *matériaux* (3.18), ainsi que leurs combinaisons, qui peuvent inclure des couches de matériaux anticorrosion, isolants, adhésifs et de protection, tels que définis par la section transversale par rapport au *subjectile* (3.34) sous-jacent en un point unique, qui agissent ensemble pour assurer une *isolation thermique en milieu humide* (3.45)

3.36

températures nominales maximale et minimale du système

températures maximale et minimale auxquelles un *système* (3.35) particulier peut être exposé en continu, selon les recommandations du *fournisseur du système* (3.37), pendant le stockage ou en service

3.37

fournisseur du système

entité juridique qui vend le *système* (3.35) appliqué <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13377be5-2c0f-42a4-864d-7517854222f3/iso-12736-1-2023>

[ps://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13377be5-2c0f-42a4-864d-7517854222f3/iso-12736-1-2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13377be5-2c0f-42a4-864d-7517854222f3/iso-12736-1-2023)

acheteur du système

entité juridique qui achète le *système* (3.35) appliqué

3.39

conductivité thermique

coefficient k

conductivité

flux thermique par longueur unitaire de *matériau* (3.18) sous l'influence d'un gradient thermique

Note 1 à l'article: La conductivité thermique est exprimée en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$.

3.40

thermoplastique

matériau (3.18) qui est un composé polymère qui se solidifie lorsqu'il est refroidi et qui peut s'écouler et être reformé lorsqu'il est réchauffé

EXEMPLE Polypropylène.

3.41

joint de raccordement soudé sur site

connexion d'une *conduite* (3.22) à une installation ou à un *équipement sous-marin* (3.33), à d'autres conduites, ou connexion entre différentes sections d'une seule conduite

3.42**coefficient U**

coefficient de transfert thermique global

vitesse de transfert de chaleur depuis une surface de référence sous l'influence d'un gradient thermique

Note 1 à l'article: Le coefficient U est exprimé en $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

3.43**validation**

démonstration des performances d'un *matériau* (3.18) et d'un *système* (3.35) pendant le stockage, la manutention et l'exploitation, dans le cadre de conditions d'utilisation spécifiées, telle que déterminée par le *fournisseur du système* (3.39)

3.44**dossier de validation**

ensemble de documents et de rapports d'essai, préparé conformément à des exigences spécifiques, qui fournit des informations détaillées sur le *système* (3.35) proposé, la méthode d'application, les *matériaux* (3.18) composant ledit *système* (3.35), ainsi que la démonstration des performances du *système* (3.35)

Note 1 à l'article: Les exigences spécifiques sont décrites dans 7.6.

3.45**isolation thermique en milieu humide**

système (3.35) en contact direct avec l'eau de mer environnante, qui assure la protection contre la corrosion externe et l'isolation thermique

4 Symboles et abréviations**4.1 Symboles**

E_{cin}	énergie d'impact (énergie cinétique), exprimée en joules
g	pesanteur, équivalente à 9,81 m par seconde au carré
H	hauteur du pendule, exprimée en mètres
m_m	masse du marteau, exprimée en kilogrammes
$Q_{moy,i}$	valeur moyenne des signaux des capteurs de flux thermique pour l'échantillon i , où $i = 1, 2$ ou 3, exprimée en microvolts
Q_{inf}	signal du capteur de flux thermique de la plaque inférieure, exprimé en microvolts
$Q_{inf,moy}$	signal moyen du capteur de flux thermique de la plaque inférieure, exprimé en microvolts
$Q_{moy\ mat\ réf}$	valeur moyenne des signaux des capteurs de flux thermique pour l'échantillon de matériau de référence, exprimée en watts par microvolts
$Q_{moy\ mat\ réf,i}$	valeur moyenne des signaux des capteurs de flux thermique pour l'échantillon i de matériau de référence, où $i = 1$ ou 2, 1 étant généralement l'échantillon le plus mince, exprimée en watts par microvolts
Q_{sup}	flux thermique de la plaque supérieure, exprimé en microvolts
$Q_{sup,moy}$	flux thermique moyen de la plaque supérieure, exprimé en microvolts
S_{cal}	facteur d'étalonnage, exprimé en watts par microvolts

S_{cal1}	facteur d'étalonnage à épaisseur simple, facteur proportionnel entre le signal électrique et le flux thermique, exprimé en watts par microvolts
S_{cal2}	facteur d'étalonnage à deux épaisseurs, facteur proportionnel entre le signal électrique et le flux thermique, exprimé en watts par microvolts
$S_{cal,inf}$	facteur d'étalonnage de la plaque inférieure, exprimé en watts par microvolts
$S_{cal,sup}$	facteur d'étalonnage de la plaque supérieure, exprimé en watts par microvolts
\bar{R}_{moy}	résistance thermique moyenne totale mesurée de tous les échantillons, exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
$R_{moy,i}$	résistance thermique moyenne mesurée de l'échantillon i , où $i = 1, 2$ ou 3 , exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
R_{cal}	résistance de contact d'étalonnage, exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
$2R_{cal,inf}$	résistance de contact d'étalonnage de la plaque inférieure, exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
$2R_{cal,sup}$	résistance de contact d'étalonnage de la plaque supérieure, exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
$2R_{échantillon}$	résistance de contact de l'échantillon, exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
ΔT	différence de température moyenne entre les échantillons, exprimée en degrés Celsius
T_{inf}	température de la plaque inférieure, exprimée en degrés Celsius
T_{sup}	température de la plaque supérieure, exprimée en degrés Celsius
$x_{moy,i}$	épaisseur moyenne mesurée de l'échantillon i , où $i = 1, 2$ ou 3 , exprimée en mètres
\bar{x}_{moy}	épaisseur moyenne totale mesurée de tous les échantillons
$x_{moy\ mat\ réf}$	épaisseur moyenne de l'échantillon de matériau de référence, exprimée en mètres
$x_{moy\ mat\ réf,i}$	épaisseur moyenne de l'échantillon i de matériau de référence, où $i = 1$ ou 2 , 1 étant généralement l'échantillon le plus mince, exprimée en mètres
$\lambda_{mat\ réf}$	conductivité thermique du matériau de référence d'étalonnage, exprimée en watts par mètre kelvin
$\lambda_{échantillonA1}$	conductivité thermique de l'échantillon à épaisseur simple, éprouvette de type A1, exprimée en watts par mètre kelvin
$\lambda_{échantillonA2}$	conductivité thermique de l'échantillon à épaisseur simple, éprouvette de type A2, exprimée en watts par mètre kelvin