

NORME ISO
INTERNATIONALE 12736-2

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 2:

Processus de qualification des modes opératoires de production et d'application

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

Part 2: Qualification processes for production and application procedures



Numéro de référence
ISO 12736-2:2023(F)

© ISO 2023

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

[ISO 12736-2:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0c328d2-cd7b-4a8c-971a-cee2f2e551dd/iso-12736-2-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0c328d2-cd7b-4a8c-971a-cee2f2e551dd/iso-12736-2-2023>



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	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et termes abrégés	8
4.1 Symboles	8
4.2 Abréviations	9
5 Conformité	10
5.1 Arrondis	10
5.2 Conformité à l'exigence	10
6 Familles de matériaux	10
7 Processus de qualification spécifiques à un projet des modes opératoires de production et d'application	11
7.1 Exigences générales	11
7.2 Exigences du bon de commande	12
7.2.1 Informations générales	12
7.2.2 Informations complémentaires	12
7.3 Processus de qualification de la production	13
7.3.1 Description du processus	13
7.3.2 Considérations de qualification spécifiques au projet	13
7.3.3 Essai de qualification du mode opératoire	14
7.3.4 Essai de préproduction	15
7.3.5 Essais de production	15
7.4 Modes opératoires d'application	15
7.4.1 Spécification du mode opératoire d'application	15
7.4.2 Plan de contrôles et d'essais	16
7.4.3 Qualification des opérateurs	17
8 Essais et contrôles en production	18
8.1 Généralités	18
8.2 Essais et contrôles des matériaux	19
8.3 Essais et contrôles du système	19
8.4 Documents de contrôle et traçabilité	19
8.5 Recommandations pour la production d'un ITP	19
9 Réparation en usine	38
9.1 Généralités	38
9.2 Caractérisation des dommages/défauts	38
9.3 Essais	38
10 Documentation finale	39
11 Manutention, stockage et transport	39
11.1 Manutention, stockage et transport sur le site de revêtement	39
11.2 Manutention, stockage et transport sur site	39
Annexe A (informative) Guidelines for using this document	41
Annexe B (informative) Guidelines on the design of wet thermal insulation systems on a project basis	46
Annexe C (informative) Fatigue test	52
Annexe D (normative) Coefficient k pour les projets	53
Annexe E (normative) Teneur et rupture des microsphères inorganiques et air piégé dans les mousses syntactiques inorganiques	61

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

[ISO 12736-2:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0c328d2-cd7b-4a8c-971a-cee2f2e551dd/iso-12736-2-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0c328d2-cd7b-4a8c-971a-cee2f2e551dd/iso-12736-2-2023>

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

Les principales modifications sont les suivantes:

- distinction plus claire entre les projets commerciaux et la validation;
- introduction des familles de matériaux;
- suppression des tableaux d'essais de qualification spécifiques à un système;
- introduction d'exigences détaillées concernant les essais de conductivité thermique;
- introduction des essais fonctionnels spécifiques à un projet;
- ajout des [Annexes A](#) et [B](#) présentant des lignes directrices pour l'utilisation du présent document et la conception des systèmes.

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/fr/members.html.

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

[ISO 12736-2:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0c328d2-cd7b-4a8c-971a-cee2f2e551dd/iso-12736-2-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0c328d2-cd7b-4a8c-971a-cee2f2e551dd/iso-12736-2-2023>

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 2: Processus de qualification des modes opératoires de production et d'application

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences concernant la qualification des produits et des processus spécifiques à un projet pour les systèmes d'isolation thermique en milieu humide appliqués aux conduites en usine et aux équipements sous-marins dans les industries du pétrole et du gaz.

Le présent document n'est pas applicable:

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0c328d2-cd7b-4a8c-971a-cee2f2e551dd/iso-12736-2-2023>

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 48-4, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté — Partie 4: Dureté par pénétration par la méthode au duromètre (dureté Shore)*

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

ISO 1133-1, *Plastiques — Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques, en masse (MFR) et en volume (MVR) — Partie 1: Méthode normale*

ISO 1133-2, *Plastiques — Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques, en masse (MFR) et en volume (MVR) — Partie 2: Méthode pour les matériaux sensibles à l'historique temps-température et/ou à l'humidité*

ISO 1183-1, *Plastiques — Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires — Partie 1: Méthode par immersion, méthode du pycnomètre en milieu liquide et méthode par titrage*

ISO 1183-3, *Plastiques — Méthodes pour déterminer la masse volumique des plastiques non alvéolaires — Partie 3: Méthode utilisant un pycnomètre à gaz*

ISO 2781, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la masse volumique*

ISO 12736-2:2023(F)

ISO 2884-2, *Peintures et vernis — Détermination de la viscosité au moyen de viscosimètres rotatifs— Partie 2: viscosimètre à disque ou à bille fonctionnant à vitesse spécifiée*

ISO 3104, *Produits pétroliers — Liquides opaques et transparents — Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique*

ISO 3219 (toutes les parties), *Rhéologie*

ISO 3451-1:2019, *Plastiques — Détermination du taux de cendres — Partie 1: Méthodes générales*

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

ISO 8502-3, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Essais pour apprécier la propreté d'une surface — Partie 3: Évaluation de la poussière sur les surfaces d'acier préparées pour la mise en peinture (méthode du ruban adhésif sensible à la pression)*

ISO 8502-4, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Essais pour apprécier la propreté d'une surface — Partie 4: Principes directeurs pour l'estimation de la probabilité de condensation avant application de peinture*

ISO 10474, *Aciers et produits sidérurgiques — Documents de contrôle*

ISO 12736-1, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Systèmes d'isolation thermique en milieu humide pour conduites et équipements sous-marins — Partie 1: Validation des matériaux et des systèmes d'isolation*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12736-1 ainsi que les 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* (3.44) et l'*acheteur du système* (3.45) compte tenu des informations fournies par l'*utilisateur final* (3.11) le cas échéant.

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* (3.44)

3.3 lot

quantité de *matériau* (3.25) produite pendant une opération de production continue en utilisant des matières premières de la même origine ou de la même qualité

3.4 coude

section de tube présentant un cintrage ou un angle permanent

3.5**mousse alvéolaire**

matériau (3.25) d'isolation formé en incorporant une phase gazeuse dans une matrice polymère

3.6**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

3.7**chanfrein**

terminaison préformée exposée d'un *système* (3.43) devant être interfacé

Note 1 à l'article: La géométrie (par exemple son angle ou sa forme) et les tolérances du chanfrein sont spécifiques au projet.

3.8**joint de construction**

interface (3.19) où les deux *systèmes* (3.43) sont identiques

3.9**temps de refroidissement**

temps nécessaire pour qu'un fluide contenu dans une *conduite* (3.27) ou un *équipement sous-marin* (3.41) atteigne une température prédéterminée à partir de températures de départ (interne et externe) spécifiques lorsque l'écoulement est arrêté

3.10**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.

3.11**utilisateur final**

entreprise propriétaire et/ou exploitante de la *conduite* (3.27) ou de l'*équipement sous-marin* (3.41)

3.12**appliqué en usine**

appliqué dans une installation permanente

3.13**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* (3.14) dont les extrémités présentent des *épargnes* (3.10)

3.14**raccord**

récipient sur un élément d'*équipement sous-marin* (3.41) assurant l'interface avec une *conduite* (3.27)

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

matériau (3.25) 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.

3.16**mousse syntactique inorganique**

matériau (3.25) d'isolation formé en dispersant des particules creuses inorganiques dans une matrice polymère

3.17

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

3.18

document de contrôle

document émis par le *fournisseur du système* (3.44) qui atteste que le *système* (3.43) fourni est conforme à l'exigence formulée dans le bon de commande

Note 1 à l'article: Voir également l'ISO 10474.

3.19

interface

emplacement où deux *systèmes* (3.43) sont en contact et ont des incidences l'un sur l'autre

Note 1 à l'article: Un *système* (3.43) de *joints soudés* (3.13) comporte deux interfaces.

Note 2 à l'article: Dans le cas de *systèmes* (3.43) multicouches, les interfaces peuvent être composées de plusieurs sous-interfaces.

3.20

pose en J

méthode d'installation de *conduites* (3.27) selon laquelle les conduites sont assemblées par soudage de tubes préisolés, suivi de l'application d'un *système* (3.43) de *joints soudés sur site* (3.13), en position verticale, à bord d'un navire d'installation équipé d'une tour

Note 1 à l'article: La conduite est descendue dans l'eau verticalement et crée une forme en J caractéristique lorsqu'elle touche le fond marin.

Note 2 à l'article: Cette méthode est utilisée principalement en eaux profondes.

3.21

jumper

section courte d'une *conduite* (3.27) qui transfère un fluide entre deux éléments d'*équipement sous-marin* (3.41)

3.22

thermodurcissable élastomère à précurseur liquide

matériau (3.25) 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.

3.23

thermodurcissable non élastomère à précurseur liquide

matériau (3.25) 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.

3.24

conduite principale

partie de la *conduite* (3.27) autre que le *joint soudé sur site* (3.13)

3.25**matériau**

composé polymère appliqué sur le *subjectile* (3.42) à protéger/isoler en unités d'épaisseur discrète (couches) qui constituent un *système* (3.43)

3.26**fabricant de matériau**

entité responsable de la fabrication d'un ou de plusieurs *matériaux* (3.25) utilisés dans un *système* (3.43)

3.27**conduite**

conduite d'écoulement

tuyauterie tubulaire utilisée pour transporter les fluides

Note 1 à l'article: La conduite comprend les *jumpers* (3.21), les *risers* (3.34) et les *joints soudés sur site* (3.13).

3.28**ruban pi**

circomètre de précision à vernier permettant un mesurage direct et précis du diamètre d'objets tubulaires sans nécessiter de pied à coulisse ni de micromètre

3.29**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

3.30**essai de préproduction****PPT**

série d'essais réalisés immédiatement avant le début de la production visant à démontrer que les exigences du *système* (3.43) *validé* (3.49), de l'*essai de qualification du mode opératoire* (3.31) ou des deux sont satisfaites

Note 1 à l'article: Les exigences concernant les essais de pré-production sont telles que décrites dans le présent document et telles que *convenues* (3.1).

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

série d'essais visant à démontrer que les *matériaux* (3.25), le *fournisseur du système* (3.44), l'équipement et les modes opératoires peuvent produire un *système* (3.43) conformément au *dossier de validation* (3.50) et satisfaire aux exigences spécifiques du *projet* (3.32)

Note 1 à l'article: Les exigences concernant les essais de qualification du mode opératoire sont telles que décrites dans le présent document et telles que *convenues* (3.1).

3.32**projet**

étendue des travaux convenue contractuellement entre l'*acheteur du système* (3.45) et le *fournisseur du système* (3.44)

3.33**pose en déroulé**

pose en déroulé

méthode d'installation de *conduites* (3.27) selon laquelle de longs *éléments préassemblés* (3.40) de tubes préisolés sont préassemblés par soudage et application d'un *système* (3.43) de *joints soudés sur site* (3.13) 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

3.34

riser

partie verticale d'une *conduite* (3.27), incluant également la partie incurvée en contact avec le sol, à l'arrivée ou au départ d'une installation de surface en mer

3.35

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* (3.25) utilisé dans la fabrication du *système* (3.43) 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.

3.36

durée de vie en service

période d'utilisation spécifiée d'un *système* (3.43) en service

3.37

revêtement rugueux

modification de la couche extérieure du *système* (3.43) en vue d'en augmenter la rugosité

3.38

pose en S

méthode d'installation de *conduites* (3.27) selon laquelle les conduites sont assemblées par soudage de tubes préisolés, suivi de l'application d'un *système* (3.43) de *joints soudés sur site* (3.13), à bord d'un navire d'installation en position horizontale

Note 1 à l'article: La courbure de la conduite créée entre le navire et le fond marin est une forme en S caractéristique.

Note 2 à l'article: Cette méthode est utilisée principalement pour des profondeurs d'eau faibles à moyennes.

3.39

solide/plein

matériau (3.25) d'isolation ne contenant systématiquement pas de porosités ni de particules creuses

3.40

élément préassemblé (ou «stalk»)

chaîne continue de tubes revêtus soudés et avec *joints soudés sur site* (3.13) qui est préparée et prête à l'emploi en vue de son bobinage sur une barge de *pose en déroulé* (3.33)

Note 1 à l'article: Un certain nombre d'éléments préassemblés sont normalement requis pour constituer une *conduite* (3.27).

3.41

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* (3.27)

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

3.42

subjectile

surface à laquelle un *matériau* (3.25) est appliqué ou doit être appliqué

3.43 système

tous les différents *matériaux* (3.25), 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* (3.42) sous-jacent en un point unique, qui agissent ensemble pour assurer une *isolation thermique en milieu humide* (3.51)

3.44 fournisseur du système

entité juridique qui vend le *système* (3.43) appliqué

3.45 acheteur du système

entité juridique qui achète le *système* (3.43) appliqué

3.46 conductivité thermique coefficient k

flux thermique par longueur unitaire de *matériau* (3.25) sous l'influence d'un gradient thermique

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

3.47 thermoplastique

matériau (3.25) 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.

3.48 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 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

3.49 validation

démonstration des performances d'un *matériau* (3.25) et d'un *système* (3.43) pendant le stockage, la manutention et l'exploitation, dans le cadre de conditions d'utilisation spécifiées, telles que déterminées par le *fournisseur du système* (3.44)

3.50 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* (3.43) proposé, la méthode d'application, les *matériaux* (3.25) composant ledit *système* (3.43), ainsi que la démonstration des performances du *système* (3.43)

Note 1 à l'article: Les exigences spécifiques sont décrites dans l'ISO 12736-1:2023, 7.6.

3.51 isolation thermique en milieu humide

système (3.43) en contact direct avec l'eau de mer environnante, qui assure la protection contre la corrosion externe et l'isolation thermique

4 Symboles et termes abrégés

4.1 Symboles

C_p	capacité thermique massique (chaleur spécifique), exprimée en joules par kilogramme-kelvin
k	conductivité thermique, exprimée en watts par mètre kelvin
M	masse, exprimée en grammes
M_{cendres}	masse des microsphères inorganiques dans l'échantillon de matériau en mousse syntactique inorganique, exprimée en grammes
M_{total}	masse de l'échantillon de matériau en mousse syntactique inorganique, exprimée en grammes
Q_{moy}	valeur moyenne des signaux des capteurs de flux thermique, exprimée en microvolts
Q_{inf}	signal du capteur de flux thermique de la plaque inférieure, exprimé en microvolts
$Q_{\text{inf,moy}}$	signal moyen du capteur de flux thermique de la plaque inférieure, exprimé en microvolts
$Q_{\text{moy mat réf}}$	valeur moyenne des signaux des capteurs de flux thermique pour l'échantillon de matériau de référence, exprimée en watts par microvolts
$Q_{\text{moy mat réf},i}$	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}	signal du capteur de flux thermique de la plaque supérieure, exprimé en microvolts
$Q_{\text{sup,moy}}$	signal moyen du capteur de flux thermique de la plaque supérieure, exprimé en microvolts
$S_{\text{cal}1}$	facteur d'étalonnage à épaisseur simple, facteur proportionnel entre le signal électrique et le flux thermique, exprimé en watts par microvolts
$S_{\text{cal}2}$	facteur d'étalonnage à deux épaisseurs, facteur proportionnel entre le signal électrique et le flux thermique, exprimé en watts par microvolts
$S_{\text{cal,inf}}$	facteur d'étalonnage de la plaque inférieure, exprimé en watts par microvolts
$S_{\text{cal,sup}}$	facteur d'étalonnage de la plaque supérieure, exprimé en watts par microvolts
R_{cal}	résistance de contact d'étalonnage, exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
$2R_{\text{cal,inf}}$	résistance de contact d'étalonnage de la plaque inférieure, exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
$2R_{\text{cal,sup}}$	résistance de contact d'étalonnage de la plaque supérieure, exprimée en mètres carrés degrés kelvin par watt
ΔT	différence de température moyenne entre les échantillons, exprimée en degrés Celsius
T_g	température de transition vitreuse, 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
V_{cendres}	volume de microsphères inorganiques dans l'échantillon de matériau en mousse syntactique inorganique, exprimé en centimètres cubes