



Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

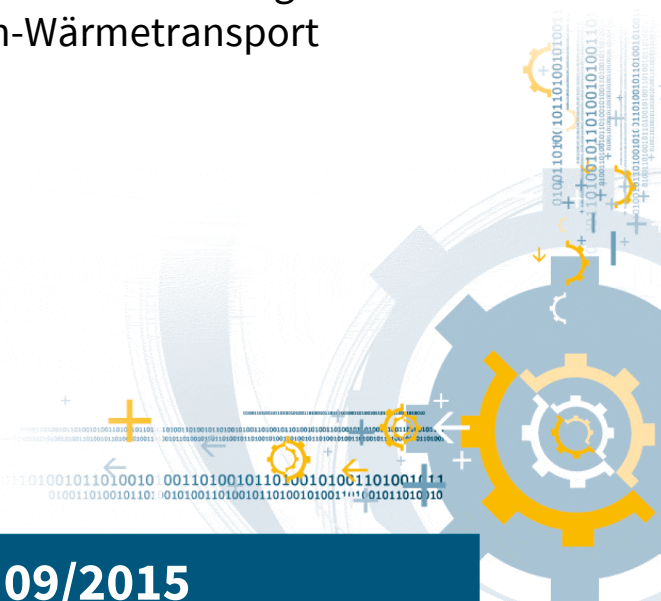
ILNAS-EN 16603-31-02:2015

Ingénierie spatiale - Equipements de transfert de chaleur à deux phases

Space engineering - Two-phase heat
transport equipment

Raumfahrttechnik - Ausrüstung für Zwei-
Phasen-Wärmetransport

09/2015



Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN 16603-31-02:2015 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN 16603-31-02:2015.

Toute personne intéressée, membre d'une organisation basée au Luxembourg, peut participer gratuitement à l'élaboration de normes luxembourgeoises (ILNAS), européennes (CEN, CENELEC) et internationales (ISO, IEC) :

- Influencer et participer à la conception de normes
- Anticiper les développements futurs
- Participer aux réunions des comités techniques

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

CETTE PUBLICATION EST PROTÉGÉE PAR LE DROIT D'AUTEUR

Aucun contenu de la présente publication ne peut être reproduit ou utilisé sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - électronique, mécanique, photocopie ou par d'autres moyens sans autorisation préalable !

Version Française

Ingénierie spatiale - Equipements de transfert de chaleur à deux phases

Raumfahrttechnik - Ausrüstung für Zwei-Phasen-Wärmetransport

Space engineering - Two-phase heat transport equipment

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 16 novembre 2014.

Les membres du CEN et CENELEC sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion du CEN-CENELEC ou auprès des membres du CEN et CENELEC.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN et CENELEC dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN-CENELEC, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN et du CENELEC sont les organismes nationaux de normalisation et les comités électrotechniques nationaux des pays suivants: Allemagne, Ancienne République yougoslave de Macédoine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



CEN-CENELEC Management Centre:
Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Sommaire

Avant-propos européen	5
Introduction.....	6
1 Domaine d'application	7
2 Références normatives	8
3 Termes, définitions et abréviations	9
3.1 Termes définis dans d'autres normes	9
3.2 Termes spécifiques à la présente norme	9
3.3 Abréviations.....	13
4 Principes de qualification des TPHTe	14
4.1 Classification des TPHTe	14
4.2 Organisations impliquées.....	14
4.3 Exigences génériques de la présente norme	15
4.4 Procédés, nombre d'unités de qualification.....	16
4.5 Qualification thermique et mécanique	16
4.5.1 Plage de températures.....	16
4.5.2 Qualification mécanique.....	18
5 Exigences.....	20
5.1 Spécification des exigences techniques (ST).....	20
5.1.1 Généralités	20
5.1.2 Exigences applicables à la ST	20
5.1.3 Exigences de formulation des exigences techniques	21
5.2 Matériaux, pièces et procédés	22
5.3 Exigences générales de qualification	22
5.3.1 Processus de qualification.....	22
5.3.2 Infrastructure de base — Outils et équipements d'essai.....	22
5.4 Sélection du processus de qualification	22
5.5 Phase de qualification.....	24
5.5.1 Généralités	24
5.5.2 Audits de qualité	25

5.5.3	Méthodes de qualification.....	25
5.5.4	Programme de qualification complet et delta.....	27
5.5.5	Exigences de performances.....	27
5.6	Programme d'essai de qualification	29
5.6.1	Nombre d'unités de qualification	29
5.6.2	Séquence d'essais.....	29
5.6.3	Exigences d'essai	33
5.6.4	Mesurage des propriétés physiques.....	36
5.6.5	Essai de pression d'épreuve	37
5.6.6	Essai de cycle de pression.....	37
5.6.7	Essai de pression d'éclatement.....	37
5.6.8	Essai d'étanchéité	38
5.6.9	Essai de performances thermiques	39
5.6.10	Essais mécaniques	41
5.6.11	Essais de cycle thermique.....	43
5.6.12	Essais de vieillissement et d'endurance	43
5.6.13	Essai sur bouchon de gaz.....	44
5.6.14	Essai réduit de performances thermiques	44
5.7	Procédures d'exploitation.....	45
5.8	Stockage	45
5.9	Documentation	45
5.9.1	Synthèse de la documentation	45
5.9.2	Exigences spécifiques à la documentation.....	45
Annexe A (normative) Spécification des exigences techniques (ST) — DRD.....		48
Annexe B (normative) Plan de vérification (VP) — DRD.....		51
Annexe C (normative) Rapport de revue de définition (RRPT) — DRD		54
Annexe D (normative) Rapport d'inspection (IRPT) — DRD		56
Annexe E (normative) Spécification technique de besoin d'essai (STBE) — DRD		58
Annexe F (normative) Procédure d'essai (TPRO) — DRD		61
Annexe G (normative) Rapport d'essai (TRPT) — DRD		64
Annexe H (normative) Rapport de vérification (VRPT) — DRD		66
Bibliographie.....		68

Figures

Figure 3-1 : Définition de l'inclinaison d'un caloduc.....	12
Figure 3-2 : Définition de l'inclinaison d'un caloduc en boucle	12
Figure 4-1 : Catégories de TPHE (équipement de transfert de chaleur diphasique)	15
Figure 4-2 : Facteur de qualité (G) pour certains fluides de TPHE	17
Figure 4-3 : Définition des plages de températures et de performances d'un caloduc	18
Figure 5-1 : Sélection du processus de qualification.....	24
Figure 5-2 : Séquence d'essais de qualification pour caloduc.....	31
Figure 5-3 : Séquence d'essais de qualification pour boucle CDL	32

Tableaux

Tableau 5-1 : Catégories d'équipement de transfert de chaleur diphasique en fonction des données héritées (dérivées de l'ECSS-E-ST-10-02C, Tableau 5-1).....	23
Tableau 5-2 : Tolérances admises	34
Tableau 5-3 : Exactitude de mesurage	36
Tableau 5-4 : Niveaux des essais de recherche de résonances dans l'équipement.....	42
Tableau 5-5 : Niveaux des essais de qualification aux vibrations sinusoïdales	42
Tableau 5-6 : Niveaux des essais de qualification aux vibrations aléatoires	43
Tableau 5-7 : Documentation sur les TPHE	47

Avant-propos européen

Le présent document (EN 16603-31-02:2015) a été élaboré par le Comité Technique CEN/CLC/TC 5 "Espace", dont le secrétariat est tenu par le DIN.

La présente norme (EN 16603-31-02:2015) provient de l'ECSS-E-ST-31-02C.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en mars 2016, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en mars 2016.

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. Le CEN et/ou le CENELEC ne saurait [sauraient] être tenu[s] pour responsable[s] de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Ce document a été préparé dans le cadre d'une commande de normalisation de la Commission européenne et de l'Association européenne de libre-échange acceptée par le CEN.

Le présent document a été mis au point pour couvrir tout spécialement les systèmes spatiaux et il primera donc sur les EN couvrant le même domaine mais avec un domaine d'application plus large (par exemple, aérospatial).

Selon le Règlement Intérieur du CEN-CENELEC les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Ancienne République Yougoslave de Macédoine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

Introduction

La présente norme est basée sur la norme ESA PSS-49, édition 2, « Heat pipe qualification requirements (Exigences de qualification des caloducs) », élaborée en 1983, lorsque la nécessité d'utiliser des caloducs dans plusieurs projets de l'ESA a été identifiée. À cette époque, un certain nombre d'activités européennes de développement ont été initiées pour fournir des caloducs qualifiés pour ces programmes, qui ont abouti à une première application de caloducs sur un engin spatial européen en 1981 (MARECS, BR-200, ESA Achievements — More Than Thirty Years of Pioneering Space Activity, ESA 30 novembre 2001), suivie d'une première application majeure sur un satellite de communication européen en 1987 (TV-SAT 1, satellites de communication allemands).

La norme ESA PSS-49 a été publiée à un moment où la connaissance de la technologie des caloducs commençait à évoluer à partir de travaux de quelques laboratoires en Europe (IKE, Université de Stuttgart, Centre de recherches de l'EURATOM, Ispra). Plusieurs modèles de mèche, associations de matériaux et fluides caloporteurs ont été étudiés, mais de nombreux problèmes liés aux processus restaient à résoudre. D'un point de vue actuel, les exigences de qualification de l'ESA PSS-49 semblent donc très détaillées, exhaustives et, dans certains cas, disproportionnées dans leur effort de vouloir couvrir tout phénomène non encore pleinement compris. À titre d'exemple, citons le nombre spécifié d'unités de qualification (14), le nombre de cycles thermiques requis (800) et les essais mécaniques approfondis (accélération constante de 50 g, vibrations aléatoires et sinusoïdales de niveau élevé).

La présente norme bénéficie des exigences valides de l'ESA PSS-49, mais reflète en même temps les connaissances actuelles avancées de la technologie de refroidissement diphasique, que l'on peut trouver chez les fabricants européens. Cela inclut l'expérience pour sélectionner des associations adaptées de matériaux, des conceptions fiables alliant mèche et conteneur, pour appliquer des procédés de fabrication et d'essais bien établis, et pour développer des outils d'analyse fiables permettant de prédire les performances en orbite du matériel de vol. L'expérience est également basée sur la réussite de nombreuses applications du système de refroidissement diphasique dans les engins spatiaux européens, au cours des 20 dernières années.

Outre la rationalisation de l'ESA PSS-49 qui a permis de parvenir à l'ensemble des exigences de qualification des caloducs aujourd'hui accepté, les points suivants ont également été pris en compte :

- Inclusion des exigences de qualification pour les boucles diphasiques (CPL, LHP) ;
- Référence aux exigences applicables, spécifiées dans d'autres documents de l'ECSS ;
- Formatage selon un modèle ECSS récent, afin de produire un document qui puisse être utilisé dans des accords commerciaux entre le client et le fournisseur.

1**Domaine d'application**

La présente norme définit les exigences applicables aux équipements de transfert de chaleur diphasique (TPHTE), lorsqu'ils sont utilisés pour le contrôle thermique des engins spatiaux.

La présente norme est applicable aux activités de qualification du matériel neuf.

Les exigences relatives aux boucles à pompage mécanique (MPDL) ne font pas partie de la version actuelle de la présente norme.

La présente norme comporte des définitions, des exigences et des DRD applicables à la qualification des TPHTE, qui proviennent des normes ECSS-E-ST-10-02, ECSS-E-ST-10-03 et ECSS-E-ST-10-06. Ces trois normes ne sont donc pas applicables à la qualification des TPHTE.

La présente norme comporte également des définitions et une partie des exigences de l'ECSS-E-ST-32-02 applicables à la qualification des TPHTE. L'ECSS-E-ST-32-02 est donc applicable à la qualification des TPHTE.

La présente norme ne traite pas des exigences relatives à l'acceptation des TPHTE.

La présente norme peut être adaptée aux caractéristiques et contraintes spécifiques d'un projet spatial, conformément à l'ECSS-S-ST-00.