

ILNAS

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

ILNAS-EN 16603-35-06:2022

Ingénierie spatiale - Exigences de propreté du matériel de propulsion des engins spatiaux

Raumfahrttechnik -
Sauberkeitsanforderungen für die
Antriebstechnik von Raumfahrzeugen

Space engineering - Cleanliness
requirements for spacecraft propulsion
hardware

07/2022



Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN 16603-35-06:2022 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN 16603-35-06:2022.

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 !

ILNAS-EN 16603-35-06:2022
NORME EUROPÉENNE **EN 16603-35-06**
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
Juillet 2022

ICS 49.140

Remplace l' EN 16603-35-06:2014

Version Française

Ingénierie spatiale - Exigences de propreté du matériel de propulsion des engins spatiaux

Raumfahrttechnik - Sauberkeitsanforderungen für die Antriebstechnik von Raumfahrzeugen

Space engineering - Cleanliness requirements for spacecraft propulsion hardware

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 20 avril 2022.

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, 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 de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



**CEN-CENELEC Management Centre:
Rue de la Science 23, B-1040 Brussels**

Sommaire

Avant-propos européen.....	6
1 Domaine d'application	7
2 Références normatives.....	8
3 Termes, définitions et abréviations	10
3.1 Termes définis dans d'autres normes	10
3.2 Termes spécifiques à la présente norme	10
3.3 Abréviations.....	12
3.4 Symboles.....	13
3.5 Nomenclature	13
4 Exigences en matière de propreté.....	14
4.1 Généralités	14
4.2 Exigences de conception	15
4.2.1 Généralités.....	15
4.2.2 Composants.....	15
4.2.3 Système.....	17
4.2.4 Équipement de support au sol (ESS)	17
4.3 Fabrication.....	18
4.3.1 Généralités.....	18
4.3.2 Procédés de fabrication.....	18
4.3.3 Pièces usinées.....	18
4.3.4 Tuyaux et collecteurs	18
4.3.5 Composants.....	19
4.3.6 Sous-systèmes et systèmes.....	21
4.3.7 Solutions de rinçage final	21
4.4 Définition des classes de propreté	21
4.4.1 Propreté particulière.....	21
4.4.2 Résidus non volatils (NVR)	24
4.4.3 Dessiccation et résidus liquides	24

4.4.4	Exigences de respect des classes de propreté pour les liquides de traitement	25
4.5	Méthodes d'essai.....	26
4.6	Emploi des codes de propreté	26
5	Techniques de nettoyage.....	27
5.1	Généralités	27
5.2	Environnement, santé et sécurité.....	28
5.2.1	Généralités	28
5.2.2	Exigences relatives à la configuration du matériel.....	28
5.2.3	Approbation du procédé de nettoyage.....	29
5.3	Nettoyage préliminaire	29
5.3.1	Généralités	29
5.3.2	Nettoyage préliminaire mécanique	29
5.3.3	Nettoyage préliminaire chimique	30
5.4	Nettoyage de précision	31
5.4.1	Généralités	31
5.4.2	Re-nettoyage des systèmes opérationnels.....	31
5.5	Méthodes de séchage.....	32
5.5.1	Généralités	32
5.5.2	Purge-séchage au gaz	32
5.5.3	Échantillon de séchage	33
5.5.4	Débits pendant la purge	34
5.5.5	Procédure de séchage sous vide	34
5.6	Composants, sous-systèmes et systèmes exclus	35
6	Exigences en matière de vérification de la propreté	36
6.1	Surface	36
6.1.1	Contrôle visuel et aux UV.....	36
6.1.2	Essai de pH.....	36
6.2	Contrôle de réception des articles nettoyés en environnement contrôlé.....	37
6.2.1	Généralités	37
6.2.2	Fluides d'essai	37
6.2.3	Volume de fluide d'essai pour analyse	37
6.2.4	Analyse d'échantillon de rinçage au fluide d'essai (solvant)	38
6.2.5	Analyse d'échantillons de rinçage au liquide à base d'eau	39
6.2.6	Séchage.....	40
6.2.7	Séchage sous vide.....	40
6.3	Maintien de la propreté	40

6.3.1	Purge au gaz de chasse.....	40
6.3.2	Installation et marquage des matériels provisoires	41
6.3.3	Remplacement des matériels provisoires	41
6.3.4	Remplacement des composants	41
6.4	Vérification de la dessiccation	42
6.4.1	Généralités.....	42
6.4.2	Dessiccation par purge.....	42
6.4.3	Dessiccation sous vide.....	42
6.4.4	Essai d'échantillon et procédure qualifiée.....	42
7	Contrôle de réception des matériaux d'emballage	43
7.1	Contrôle de l'environnement	43
7.2	Échantillonnage	43
7.3	Épaisseur du film d'emballage	43
7.4	Électricité statique.....	44
7.5	Vérification du niveau de propreté.....	44
7.5.1	Généralités.....	44
7.5.2	Zone de surface d'essai minimale	44
7.5.3	Préparation des échantillons	44
7.5.4	Procédures de rinçage	45
8	Emballage et protection	46
8.1	Revêtements approuvés	46
8.2	Opérations d'emballage	46
8.3	Étiquettes de certification	46
9	Livrables	48
10	Procédures d'essai	49
10.1	Procédure de rinçage au liquide d'essai (solvant)	49
10.2	Procédure d'essai au débit de gaz	49
11	Techniques d'échantillonnage et d'analyse.....	50
11.1	Méthodes d'essai du niveau de propreté.....	50
11.1.1	Généralités.....	50
11.1.2	Méthode I « Essai par rinçage liquide ».....	50
11.1.3	Méthode II « Essai au flux liquide »	51
11.1.4	Méthode III « Essai au débit de gaz »	51
11.1.5	Méthode IV « Essai au flux liquide en conditions de fonctionnement ».....	51

12 Détermination de la population particulière et analyse du NVR.....	53
12.1 Population particulière microscopique.....	53
12.2 Méthode d'analyse du NVR par gravimétrie.....	54
Annexe A (normative) Analyse des exigences de propreté (CRA) pour les composants, sous-systèmes et systèmes de propulsion spatiale - DRD	55
Annexe B (normative) Sélection des techniques de nettoyage (CTS) pour les composants, sous systèmes et systèmes de propulsion spatiale – DRD.....	57
Annexe C (normative) Certificat de propreté (CC) pour les composants, sous-systèmes et systèmes de propulsion spatiale – DRD	59
Annexe D (normative) Liquides d'essai et de nettoyage les plus courants	62
Annexe E (informative) Séquences d'un nettoyage préliminaire	65
Annexe F (informative) Certificat de propreté.....	67
Bibliographie.....	69
Figures	
Figure F-1 : Exemple de certificat de propreté	68
Tableaux	
Tableau 4-1 : Classes de propreté	23
Tableau 4-2 : Niveaux de contamination par les NVR	24
Tableau 4-3 : Niveaux de contamination visible.....	26
Tableau 7-1 : Matériaux d'emballage.....	44
Tableau D.1 : Liquides d'essai et de nettoyage les plus courants	62
Tableau E-1 : Séquence type d'un nettoyage préliminaire pour les matériaux courants	65

Avant-propos européen

Le présent document (EN 16603-35-06:2022) a été élaboré par le Comité Technique CEN-CENELEC/TC 5 « Espace », dont le secrétariat est tenu par le DIN.

La présente norme (EN 16603-35-06:2022) est issue de la spécification ECSS-E-ST-35-06C Rév.2.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en janvier 2023, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en janvier 2023.

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. Le CEN ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Le présent document remplace l'EN 16603-35-06:2014.

Les principales modifications par rapport à l'EN 16603-35-06:2014 sont les suivantes :

- mise en œuvre des demandes de modification reçues pour la norme ECSS équivalente ;
- ajout de la nomenclature au paragraphe 3.5 ;
- suppression de la définition de « précision » en 3.2, à présent citée en référence de l'ECSS-S-ST-00-01 en 3.1 ;
- suppression des définitions de « hydrocarbure condensable » et « dewar » du paragraphe 3.2 étant donné que ces termes n'étaient pas utilisés dans la présente norme ;
- ajout de l'exigence 6.4.3d ;
- exigences suivantes modifiées : 4.1h Note 2 (référence à la Figure d'une autre norme ECSS corrigée), 6.2.6.2a, 6.4.3a, 6.4.3c, 12.1a, 12.2c (Note relative au point 10 déplacée à la fin de l'exigence) ;
- déplacement des notes intercalées dans l'exigence 12.1a en fin d'exigence ;
- ajout dans l'Annexe B.1.1 d'une référence croisée à la nouvelle exigence 6.4.3d ;
- titre du tableau de l'Annexe D corrigé de « Tableau A-1 » à « Tableau D-1 ».

Le présent document a été préparé en vertu d'une demande de normalisation confiée au CEN par la Commission européenne et l'Association européenne de libre-échange.

Le présent document a été mis au point pour couvrir tout spécialement les systèmes spatiaux et il prime 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, 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 de Macédoine du Nord, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

Domaine d'application

L'ECSS-E-ST-35-06 relève du domaine de la Propulsion rattaché à la discipline mécanique, et traite de la propreté des composants, des sous-systèmes et des systèmes de propulsion.

La présente norme

- définit les exigences de conception pour permettre le nettoyage des composants, sous-systèmes et systèmes et éviter la génération ou l'accumulation indésirable de contamination,
- identifie les exigences de propreté (par exemple : niveau de particules/d'impureté/d'humidité tolérable),
- définit les exigences à observer en matière de nettoyage afin de se conformer aux exigences de niveau de propreté, ainsi qu'aux exigences de vérification,
- identifie l'approche à adopter en termes de propreté, les exigences de nettoyage (par exemple : les actions à mener pour garantir de ne pas excéder le niveau tolérable, les exigences en termes de compatibilité),
- identifie, spécifie et définit les exigences relatives aux conditions dans lesquelles les opérations de nettoyage ou de vérification de la propreté se déroulent (par exemple : compatibilité, contrôle après essai environnemental).

La présente norme s'applique aux systèmes de propulsion les plus couramment utilisés, ainsi qu'à leurs combinaisons correspondantes de propergols stockables : hydrazine (N_2H_4), monométhylhydrazine ($CH_3N_2H_3$), MON (oxydes d'azote mélangés), azote (N_2), hélium (He), propane (C_3H_8), butane (C_4H_{10}) et xénon (Xe).

La présente norme constitue pour l'industrie européenne des engins spatiaux et de la propulsion spatiale un cadre de référence pour définir, atteindre et vérifier les niveaux de propreté requis dans les systèmes de propulsion des engins spatiaux.

Cette norme s'applique plus particulièrement à la propulsion spatiale utilisée pour les satellites et les engins spatiaux (habités), ainsi qu'à tout projet connexe, en incluant les équipements de support au sol correspondants.

Les exigences de propreté extérieure, par exemple, extérieur des réservoirs, tuyauterie et autres aspects tels que les champignons et le dégazage, sont couvertes dans l'ECSS-Q-ST-70-01.

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