
Norme internationale



7313

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Aéronefs — Tuyauterie flexible, haute température, convolutive, en polytétrafluoréthylène (PTFE)

Aircraft — High temperature convoluted hose assemblies in polytetrafluoroethylene (PTFE)

Première édition — 1984-03-01

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7313:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a06e488e-7122-4ea6-bf46-6c5759aace93/iso-7313-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a06e488e-7122-4ea6-bf46-6c5759aace93/iso-7313-1984>

CDU 621.643.3/.4 : 678.743.4 : 629.7

Réf. n° : ISO 7313-1984 (F)

Descripteurs : industrie aéronautique, matériel d'aéronef, tube flexible, spécification, dimension, essai.

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 7313 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*, et a été soumise aux comités membres en juin 1982.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Chine	https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a06e488e-7122-4ea6-bf46-6c5757aacc79/iso-7313-1984
Australie	Égypte, Rép. arabe d'	Japon
Autriche	Espagne	Pays-Bas
Belgique	France	Roumanie
Brésil	Irlande	Royaume-Uni
Canada	Italie	Suède
		URSS

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Allemagne, R.F.
Tchécoslovaquie

Aéronefs — Tuyauterie flexible, haute température, convolutive, en polytétrafluoréthylène (PTFE)

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques des tuyauteries flexibles comprenant une tresse métallique résistant à la corrosion et un tuyau intérieur convoluté en polytétrafluoréthylène (PTFE), utilisées dans les systèmes aérospatiaux de fluides, à des températures comprises entre -55 °C et 200 °C et à des pressions nominales qui, selon la dimension de l'alésage, peuvent atteindre $6,8\text{ MPa}$. Une approbation particulière peut être exigée de l'autorité nationale appropriée lorsque ces tuyauteries flexibles sont destinées à être utilisées dans des circuits de stockage de gaz sous pression.

Les deux types suivants de tuyauteries flexibles sont couverts par la présente Norme internationale :

Type 1: tuyau intérieur non conducteur

Type 2: tuyau intérieur conducteur

2 Références

ISO 756, *Propanol-2 à usage industriel — Méthodes d'essai —*

Partie 1: Généralités.

Partie 2: Détermination de l'acidité — Méthode titrimétrique.

Partie 3: Essai de miscibilité à l'eau.

ISO 3768, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin neutre (Essai NSS).*

3 Exigences

3.1 Qualification

Les tuyauteries flexibles livrées conformément à la présente Norme internationale doivent être identiques à celles qui ont été soumises aux essais et qui ont satisfait aux essais de qualification présentement définis. Elles doivent pouvoir être utilisées dans les systèmes aérospatiaux de fluides dans les conditions spécifiées dans la présente Norme internationale.

3.2 Matériaux

Les tuyauteries flexibles doivent être de qualité uniforme et exemptes de défauts dans le matériau, comme peuvent le per-

mettre de bonnes méthodes de fabrication. Les matériaux doivent être conformes aux spécifications appropriées et aux exigences spécifiées dans la présente Norme internationale.

3.2.1 Métaux

Les métaux doivent être d'un type résistant à la corrosion ou être convenablement traités pour résister à la corrosion due aux fluides transportés et/ou au brouillard salin et aux conditions atmosphériques auxquelles la tuyauterie flexible pourra être soumise lors du stockage ou dans les conditions d'utilisation normales.

3.2.2 Matériaux non métalliques

Tous les matériaux utilisés dans la fabrication des tuyauteries flexibles ne doivent pas « vieillir » au stockage et doivent être compatibles avec les fluides utilisés dans le système et autres matériaux de la tuyauterie flexible, et doivent convenir au service pour lequel ils sont prévus.

3.3 Conception

La tuyauterie flexible doit comprendre un tuyau intérieur convoluté en PTFE pouvant être recouvert d'un tissu de fibres de verre convoluté et renforcé par une tresse en fil d'acier résistant à la corrosion, avec des raccords d'extrémité compatibles avec l'utilisation prévue. La présente Norme internationale doit couvrir de façon spécifique la tuyauterie flexible constituée de la tuyauterie spécifiée et du dispositif de fixation du raccord sur la tuyauterie.

3.3.1 Tube intérieur

Le tube intérieur doit être du type convoluté pour permettre une flexion aisée. Il doit être exempt de défauts en creux ou en relief sur la surface intérieure pouvant gêner l'écoulement du fluide.

3.3.2 Armature

L'armature doit comprendre une ou plusieurs tresses en fil d'acier inoxydable, de résistance et de tenue à la corrosion suffisantes pour satisfaire aux exigences de la présente Norme internationale.

3.3.3 Couches internes

Les couches internes, si elles existent, doivent être constituées d'un matériau convenable.

3.3.4 Raccords

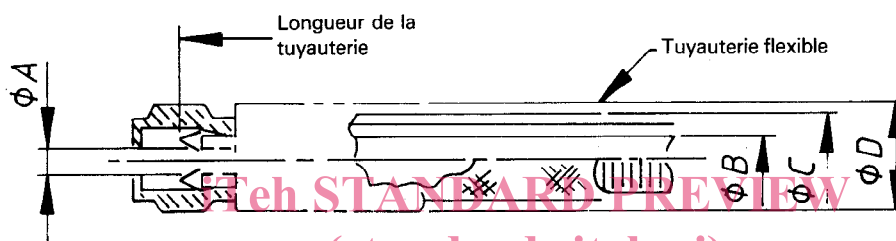
Les raccords doivent être spécialement conçus pour cette tuyauterie flexible et les matériaux doivent être choisis en fonction des conditions d'utilisation spécifiques. Lorsque les exi-

gences auxquelles satisfont les raccords sont contradictoires avec celles qui figurent dans la présente Norme internationale, c'est cette dernière qui doit servir de référence. Les filetages doivent être conformes au filetage métrique ISO pour vis.

3.3.5 Dimensions

Les dimensions des tuyauteries flexibles doivent être conformes au tableau 1.

Tableau 1 – Dimensions des tuyauteries flexibles



(standards.iteh.ai)

- A = diamètre du raccord
- B = diamètre intérieur du tuyau intérieur
- C = diamètre extérieur de l'armature
- D = diamètre extérieur hors tout

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a06e488e-7122-4ea6-bf46-6c5759aace93/iso-7313-1984>

Dimensions en millimètres

DN Dimension de la tuyauterie flexible	A	B	C	D
	min.	min.	max.	max.
06	3,0	4,8	11,3	14,0
10	6,0	8,6	14,3	19,1
12	8,7	12,7	20,0	22,3
16	10,9	14,9	21,9	24,1
20	16,1	19,0	27,8	32,5
25	21,2	23,8	33,4	38,1
32	27,5	30,1	39,7	43,2
40	33,3	36,5	47,7	50,8
50	46,3	49,2	60,4	65,0
63	57,8	61,9	73,1	76,2
80	70,4	74,6	87,3	94,0
105	94,0	100,0	112,7	119,4

3.4 Performance

Chaque tuyauterie flexible doit être exempte de défauts en ce qui concerne le matériau, l'exécution et la finition. Du point de vue dimensionnel, elle doit être conforme aux exigences de la présente spécification. Elle doit supporter la pression d'épreuve spécifiée dans le tableau 2, sans présenter d'imperfection ou de fuite lorsqu'elle est soumise à l'essai défini en 4.4.2. Elle doit satisfaire aux exigences de performance suivantes :

3.4.1 Examen du produit

Conformément à 4.4.1.

3.4.2 Pression d'épreuve

Conformément à 4.4.2.

3.4.3 Allongement et contraction

Conformément à 4.4.3.

3.4.4 Fuite

Conformément à 4.4.4.

3.4.5 Pression d'éclatement à la température ambiante

Conformément à 4.4.5.

3.4.6 Pression d'éclatement à température élevée

Conformément à 4.4.6

3.4.7 Résistance à l'huile

Conformément à 4.4.7.

3.4.8 Résistance au carburant

Conformément à 4.4.8.

3.4.9 Flexibilité et vide

Conformément à 4.4.9.

3.4.10 Pression d'impulsion

Conformément à 4.4.10.

3.4.11 Conductibilité (type 2 seulement)

Conformément à 4.4.11.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7313:1984

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a06e488e-7122-4ea6-bf46-6c5759aacc93/iso-7313-1984>

Tableau 2 – Caractéristiques physiques des tuyauteries flexibles

DN Dimension de la tuyauterie flexible	Pression nominale max. MPa (bars)	Pression d'épreuve min. MPa (bars)	Pression minimale d'éclatement		Rayon de courbure à l'intérieur de la courbure mm	Échantillons pour essai*	
			à la température ambiante min. MPa (bars)	à température élevée min. MPa (bars)		Nombre d'échan- tillons	Longueur mm
06	6,8 (68)	13,6 (136)	27,2 (272)	19,0 (190)	32	11	460
10	6,8 (68)	13,6 (136)	27,2 (272)	19,0 (190)	57	11	460
12	6,8 (68)	13,6 (136)	27,2 (272)	19,0 (190)	73	11	460
16	6,1 (61)	12,2 (122)	24,4 (244)	17,0 (170)	76	11	460
20	6,1 (61)	12,2 (122)	24,4 (244)	17,0 (170)	95	11	460
25	6,1 (61)	12,2 (122)	24,4 (244)	17,0 (170)	127	11	460
32	6,1 (61)	12,2 (122)	24,4 (244)	17,0 (170)	160	4	460
						7	510**
40	5,1 (51)	10,2 (102)	20,4 (204)	14,2 (142)	190	4	460
						7	635**
50	1,7 (17)	3,4 (34)	6,8 (68)	4,7 (47)	255	4	460
						7	790**
63	0,6 (6)	1,2 (12)	2,4 (24)	1,6 (16)	320	4	460
						7	965**
80	0,6 (6)	1,2 (12)	2,4 (24)	1,6 (16)	380	4	460
						7	1 145**
105	0,6 (6)	1,2 (12)	2,4 (24)	1,6 (16)	610	4	460
						7	1 525**

* Pour les essais du type 2, un échantillon supplémentaire est nécessaire, comme spécifié en 4.4.11.

** Longueur de tuyauterie nécessaire pour l'essai de pression d'impulsions.

3.5 Longueur

Les longueurs des tuyauteries flexibles doivent être échelonnées de la façon suivante :

- longueurs inférieures ou égales à 500 mm : au moins 5 mm ;
- longueurs comprises entre 500 et 1 000 mm : au moins 10 mm ;
- longueurs comprises entre 1 000 et 1 500 mm : au moins 20 mm ;
- longueurs supérieures à 1 500 mm : au moins 30 mm.

Les tolérances sur les longueurs des tuyauteries flexibles doivent être les suivantes :

- ± 3 mm, pour les longueurs inférieures à 500 mm ;
- ± 7 mm, pour les longueurs comprises entre 500 mm (inclus) et 900 mm ;
- ± 13 mm, pour les longueurs comprises entre 900 mm (inclus) et 1 300 mm ;
- ± 1 %, pour les longueurs supérieures à 1 300 mm.

3.6 Interchangeabilité

Toutes les tuyauteries flexibles portant le même numéro de fabrication doivent être directement et totalement interchangeables en ce qui concerne le montage et les performances.

3.7 Identification du produit

L'équipement, la tuyauterie et les pièces doivent porter un marquage d'identification conforme aux normes appropriées en vigueur. Le marquage particulier doit être ajouté.

3.7.1 Raccords

Le nom du fabricant ou sa marque de fabrique doit être marqué(e) de façon permanente sur chaque raccord d'extrémité.

3.7.2 Tuyauterie

La tuyauterie flexible doit être identifiée à l'aide d'un marquage permanent apposé sur le raccord d'extrémité ou sur une bande restant en permanence sur la tuyauterie et portant les marquages suivants :

- a) nom du fabricant de la tuyauterie flexible ou marque de fabrique ;
- b) numéro de pièce complet de la tuyauterie flexible ;
- c) pression nominale en mégapascals ;
- d) symbole de l'essai de pression « PT » ;
- e) spécification de la tuyauterie flexible : « ISO 7313 » et « type 1 » ou « type 2 » ;
- f) date de fabrication de la tuyauterie flexible, exprimée à l'aide de l'année et du mois.

3.8 Exécution

3.8.1 Généralités

La tuyauterie flexible, y compris toutes les pièces, doit être de fabrication correcte et bien finie. Toutes les surfaces doivent être exemptes de bavures. Toutes les surfaces d'étanchéité doivent être lisses, mais des marques d'outils annulaires de profondeur maximale 2,5 μ m sont admissibles.

3.8.2 Dimensions et tolérances

Toutes les dimensions et tolérances pouvant affecter l'interchangeabilité, l'utilisation ou les performances de la tuyauterie flexible doivent être spécifiées sur tous les dessins.

3.8.3 Nettoyage

Toutes les tuyauteries flexibles doivent être exemptes d'huile, de graisse, de poussière et de toute autre substance étrangère, aussi bien intérieurement qu'extérieurement. Sauf spécification contraire, les tuyauteries flexibles doivent être nettoyées par aspersion avec un solvant approprié, séchage à l'air et fermeture des extrémités avec des bouchons propres.

3.8.4 Protection des extrémités de raccordement

Les extrémités de raccordement doivent être suffisamment protégées contre la pénétration de substances étrangères ; tous les filetages doivent être protégés contre les détériorations. La conception des bouchons de protection doit être telle qu'il soit impossible de monter les pièces associées sans démontage des bouchons.

4 Exigences d'assurance de la qualité

4.1 Classification des essais

Le contrôle et les essais des tuyauteries flexibles sont classés comme suit :

- a) acceptation (voir 4.2) ;
- b) qualification (voir 4.5).

4.2 Essais d'acceptation

Les essais d'acceptation doivent comprendre :

- a) essai individuel ;
- b) essai sur échantillon ;
- c) essai périodique de contrôle.

4.2.1 Essais individuels

Chaque tuyauterie flexible livrée conformément à la présente Norme internationale doit être soumise aux essais suivants :

- a) examen du produit (voir 4.4.1) ;
- b) essai de pression d'épreuve (voir 4.4.2).

4.2.2 Essai sur échantillon

L'essai suivant doit être effectué sur des tuyauteries flexibles prélevées au hasard dans chaque lot. Un lot comprend 500 tuyauteries de dimension donnée, fabriquées en utilisant le même procédé exempt de tout défaut qui pourrait avoir un effet significatif sur la qualité du produit.

4.2.2.1 Une tuyauterie flexible doit être consécutivement soumise aux essais suivants :

- a) essai d'allongement et de contraction (voir 4.4.3) ;
- b) essai de fuite (voir 4.4.4).

4.2.3 Essai périodique de contrôle

Un essai de résistance au carburant (voir 4.4.8) doit être effectué à l'occasion de chaque essai périodique de contrôle, sur au moins deux tuyauteries flexibles choisies parmi 5 000 tuyauteries flexibles pour chaque dimension de tuyauterie et n'appartenant pas nécessairement au même lot de production.

4.2.4 Refus et contre-essai

Lorsqu'une tuyauterie prélevée dans un lot de production ne satisfait pas aux exigences de la présente spécification, aucune tuyauterie en cours de production ou produite ultérieurement ne doit être acceptée avant que l'importance et les causes du défaut n'aient été déterminées et qu'un remède ait été apporté s'il y a lieu.

Pour des raisons fonctionnelles, les essais individuels peuvent être poursuivis dans l'attente des mesures qui seront prises afin de remédier à un défaut constaté après un essai sur échantillon ou un essai périodique de contrôle.

L'acceptation finale des tuyauteries en cours de production ou produites ultérieurement ne doit pas avoir lieu avant d'avoir vérifié que les tuyauteries satisfont aux exigences qui avaient été la cause du refus.

4.3 Conditions d'essai

4.3.1 Préparation des échantillons

4.3.1.1 Généralités

Sauf spécification contraire, la longueur de la tuyauterie échantillon doit être conforme au tableau 2.

4.3.2 Fluides d'essai

Sauf spécification contraire, le fluide d'essai doit être un fluide hydraulique à base de pétrole, ou de l'eau. Lorsqu'un essai à température élevée est exécuté, le fluide d'essai doit, sauf spécification contraire du fournisseur, être une huile lubrifiante de synthèse.

4.3.3 Mesurages des températures

Sauf spécification contraire, les températures doivent être mesurées sur 150 mm de tuyauterie flexible essayée. Sauf spécification contraire, tous les mesurages de température doivent être faits avec une précision de $\pm \frac{8}{3}^{\circ}\text{C}$.

4.3.4 Pressions d'essai

Sauf spécification contraire, toutes les pressions d'essai doivent être mesurées avec une précision de $\pm 2\%$.

4.4 Essais de performance

Voir tableau 4 pour le programme des essais.

4.4.1 Examen du produit

Toutes les tuyauteries flexibles doivent être examinées en vue de contrôler leur conformité à la présente spécification en ce qui concerne le matériau, les dimensions, l'exécution et l'identification. Le cassage ou le manque d'armature, ou toute autre cause évidente de mauvais fonctionnement, doit être une cause de refus. Un croisement des armatures ne doit pas être une cause de refus.

4.4.2 Essai de pression d'épreuve

Toutes les tuyauteries flexibles doivent être soumises à un essai de pression, avec les valeurs spécifiées dans le tableau 2, pendant au moins 30 s et au plus 5 min. Toutes les tuyauteries flexibles complètes utilisées pour les essais décrits dans la présente Norme internationale doivent être soumises à cet essai de pression d'épreuve. Toute fuite décelée sur la tuyauterie ou les raccords, ou toute autre cause évidente de mauvais fonctionnement, doit constituer un motif de refus.

4.4.3 Essai d'allongement et de contraction

La tuyauterie d'essai doit être maintenue rectiligne sans pressurisation et une longueur normalisée de 250 mm doit être marquée sur la tuyauterie flexible. On doit ensuite appliquer la pression d'utilisation pendant au moins 5 min. À la fin de cette période de 5 min, la tuyauterie étant toujours sous pression, la longueur normalisée doit être mesurée et notée. La longueur normalisée de la tuyauterie ne doit pas avoir varié de $\pm \frac{3}{1}\%$.

4.4.4 Essai de fuite

Deux tuyauteries flexibles de chaque dimension doivent être soumises à cet essai. Les tuyauteries doivent être soumises à une pression de 0,17 MPa, à la température ambiante, pendant au moins 5 min. La pression doit ensuite être portée à une valeur égale à 70 % de la pression minimale d'éclatement à la température ambiante spécifiée dans le tableau 2, et ceci à nouveau pendant au moins 5 min. La pression doit alors être annulée, puis à nouveau portée à 70 % de la pression minimale d'éclatement à la température ambiante pendant au moins 5 min. Toute présence de fuite doit être une cause de refus.

4.4.5 Essai de pression d'éclatement à la température ambiante

La température ambiante doit être définie comme étant $20 \pm 15^{\circ}\text{C}$. Pendant cet essai, les tuyauteries doivent être fixées à une extrémité à la source de pression. Elles doivent être maintenues droites et l'extrémité libre ne doit pas être maintenue ni fixée d'une façon quelconque. La vitesse d'augmentation de la pression doit être $170 \frac{0}{-70} \text{MPa/min}$ jusqu'à la déformation. La tuyauterie flexible ne doit pas éclater, les raccords

ne doivent pas être emportés ou perdus, et on ne doit pouvoir déceler aucune fuite de la tuyauterie ou des raccords ou une autre cause de mauvais fonctionnement au-dessous de la pression minimale d'éclatement à la température ambiante spécifiée dans le tableau 2. Les tuyauteries flexibles doivent être observées de façon permanente pendant l'élévation de pression et le type de défaut doit être noté.

4.4.6 Essai de pression d'éclatement à température élevée

Deux tuyauteries flexibles de chaque dimension doivent être installées comme décrit en 4.4.5, remplies d'un fluide d'essai approprié et trempées pendant 1 h à la température ambiante et à la température du fluide à 200 ± 6 °C. Après 1 h, la pression doit être augmentée à la pression d'utilisation pendant 5 min. La pression doit ensuite être augmentée à la vitesse de $170 \frac{0}{-70}$ MPa/min jusqu'à ce que l'éclatement ou une fuite se produise. Toute fuite apparaissant à une pression inférieure à la pression minimale d'éclatement à température élevée figurant dans le tableau 2 doit être une cause de refus. Les tuyauteries flexibles doivent être observées de façon permanente pendant l'augmentation de pression et le type de défaut doit être noté.

4.4.7 Essai de résistance à l'huile

4.4.7.1 Deux échantillons pour essai de chaque dimension doivent être remplis d'huile lubrifiante de synthèse, ou d'une autre huile agréée par le fournisseur, et placés dans une étuve maintenue à 200 ± 6 °C. Il faut prendre soin d'éviter que la tuyauterie vienne en contact avec les parties de l'étuve pouvant être à une température plus élevée. Le même fluide d'essai doit être utilisé tout au long de cet essai, sauf spécification contraire en 4.4.7.2. La pression appliquée à la tuyauterie doit être la pression nominale spécifiée dans le tableau 2.

4.4.7.2 Après au moins 16 h, la tuyauterie flexible doit être sortie de l'étuve, vidée et remplie à nouveau avec un carburant pour moteur à réaction de qualité commerciale. Une pression égale à la pression nominale doit lui être appliquée et maintenue pendant au moins 2 h à la température ambiante.

4.4.7.3 Le mode opératoire décrit en 4.4.7.1 et 4.4.7.2 doit être répété trois fois en tout.

4.4.7.4 À la fin du mode opératoire ci-dessus, les échantillons pour essai doivent être vidés puis remplis d'huile et placés dans une chambre froide pendant 4 h, la température étant maintenue à -55 ± 3 °C. Après ces 4 h de refroidissement, les échantillons doivent être soumis à une pression égale à la pression nominale spécifiée dans le tableau 2. Cette pression doit être maintenue pendant au moins 5 min puis annulée. Cet essai doit être répété 10 fois en tout, en prévoyant un intervalle d'au moins 5 min entre deux applications de pression.

4.4.7.5 Les tuyauteries flexibles doivent à nouveau être placées dans une chambre froide à la température de -55 ± 3 °C, pendant 24 h. À la fin de cette période, de l'huile à la température de 200 ± 6 °C doit être mise en circulation dans les tuyauteries. Moins de 15 s après l'introduction d'huile chaude, la pression doit être portée à la pression d'épreuve et maintenue pendant au moins 2 min.

4.4.7.6 Toute fuite du fluide d'essai de la tuyauterie pendant le mode opératoire ci-dessus (4.4.7.1 à 4.4.7.5) doit être une cause de refus.

4.4.7.7 À la fin du mode opératoire ci-dessus, l'une des tuyauteries essayées doit être utilisée pour l'essai d'éclatement décrit en 4.4.5 et l'autre tuyauterie doit être soumise à l'essai de flexibilité et de vide décrit en 4.4.9.

4.4.8 Essai de résistance au carburant

Deux tuyauteries doivent être soumises à cet essai avec un carburant pour moteur à réaction de qualité commerciale, à la pression nominale spécifiée dans le tableau 2 et à une température de 125 ± 6 °C. La séquence suivante doit être effectuée.

4.4.8.1 Le fluide et l'air ambiant étant à la température ambiante, les tuyauteries doivent être placées dans une boîte à température contrôlée et soumises à la pression nominale spécifiée dans le tableau 2. La température de l'air ambiant doit alors être réduite à -55 ± 3 °C et maintenue à cette valeur pendant au moins 1 h.

4.4.8.2 La température du fluide et de l'air ambiant doit alors être portée à 125 ± 6 °C. La tuyauterie flexible doit rester à cette température et à la pression nominale pendant au moins 48 h.

4.4.8.3 Les tuyauteries doivent alors être soumises pendant 5 min à la température ambiante et à la pression d'épreuve spécifiées dans le tableau 2. Les tuyauteries ne doivent pas présenter de fuites.

4.4.8.4 Une des tuyauteries doit ensuite être soumise à l'essai d'éclatement décrit en 4.4.5 et l'autre tuyauterie doit être soumise à l'essai de flexibilité et de vide décrit en 4.4.9.

4.4.9 Essai de flexibilité et de vide

4.4.9.1 Une tuyauterie ayant subi l'essai de résistance au carburant (voir 4.4.8), une tuyauterie ayant subi l'essai de résistance à l'huile (voir 4.4.7) et un échantillon neuf doivent être soumis à cet essai. Les échantillons doivent être remplis avec un fluide d'essai iso-octane et placés dans une chambre froide maintenue à la température de -55 ± 3 °C pendant 24 h.

4.4.9.2 À la fin de cette période et étant maintenus à cette température, les échantillons doivent être enroulés autour d'un mandrin de rayon égal au rayon minimal d'enroulement spécifié dans le tableau 2. La courbure doit ensuite être inversée et la tuyauterie remise en position rectiligne. Ce cycle doit être répété 5 fois en tout, en prévoyant une période d'environ 4 s par cycle.

4.4.9.3 La tuyauterie doit ensuite être vidée et une bille de dimension spécifiée dans le tableau 3 doit y être introduite. La tuyauterie doit alors être courbée au rayon minimal d'enroulement spécifié dans le tableau 2 et placée dans une étuve. Le niveau de pression approprié spécifié dans le tableau 3 doit être appliqué et l'étuve doit être chauffée à 200 ± 6 °C pendant 4 h. À la fin de cette période, la tuyauterie doit être sortie de

l'étuve, tandis que le niveau de pression requis doit être maintenu continuellement. Lorsque les échantillons sont refroidis à la température ambiante, la pression doit être annulée et la bille doit rouler à l'intérieur de la tuyauterie, d'un raccord à l'autre. Un obstacle au roulement de la bille doit être une cause de refus.

4.4.9.4 À la fin de l'essai, la tuyauterie doit être soumise pendant 5 min à la pression d'épreuve spécifiée dans le tableau 2. Le fluide d'essai doit être une huile lubrifiante de synthèse ou de l'eau. La tuyauterie ne doit pas présenter de fuite.

4.4.9.5 La tuyauterie doit être coupée et examinée. Une détérioration permanente résultant de la courbure ou du vide doit être une cause de refus.

Tableau 3 — Valeurs pour l'essai de vide

DN Dimension de la tuyauterie flexible	Pression au-dessous de la pression atmosphérique	Dimension minimale de la bille
	kPa (bar)	mm
06	94 (0,94)	2,8
10	94 (0,94)	5,8
12	94 (0,94)	8,5
16	94 (0,94)	10,3
20	94 (0,94)	15,9
25	94 (0,94)	20,6
32	67 (0,67)	27,0
40	40 (0,40)	33,0
50	17 (0,17)	46,0
63	17 (0,17)	57,4
80	17 (0,17)	70,1
105	10 (0,10)	93,5

4.4.10 Essai de pression d'impulsion

Quatre tuyauteries, y compris deux provenant de l'essai au brouillard salin (voir 4.4.12), avec raccords d'extrémité normalisés et de longueurs spécifiées dans le tableau 2, doivent être soumises aux essais de pression d'impulsion. Les tuyauteries doivent être montées avec une courbure à 90° et avec le rayon minimal de courbure spécifié dans le tableau 2, dans une étuve où l'air ambiant et le fluide intérieur sont maintenus à une température de 200 ± 6 °C. Le fluide d'essai doit être une huile lubrifiante de synthèse. Les quatre tuyauteries flexibles doivent être soumises à un cycle de pression allant d'une pression nulle à la pression nominale, à une vitesse d'au moins 20 cycles par minute ou de plus de 30 cycles par minute, comme le montre la figure 1.

Toutes fuites de la tuyauterie ou des raccords d'extrémités à moins de 50 000 cycles doit être une cause de refus.

4.4.11 Essai de conductibilité

L'échantillon pour essai doit être une tuyauterie de 325 mm de longueur avec un raccord à une extrémité, comme le montre la figure 2. La surface intérieure du tube doit d'abord être lavée avec un solvant de dégraissage convenable puis avec de l'alcool

isopropylique conforme à l'ISO 756, afin d'éliminer toute contamination de surface, puis elle doit être séchée soigneusement à la température ambiante. L'armature doit être évasée pour éviter tout contact avec l'extrémité du tube. Un adaptateur associé en acier, de dimensions appropriées, doit être monté sur le raccord d'extrémité de la tuyauterie.

L'échantillon pour essai doit être disposé verticalement. L'humidité relative doit être maintenue à moins de 70 % et la température ambiante entre 15 et 32 °C. Un courant continu de 1 000 V doit être appliqué entre l'électrode supérieure et l'électrode inférieure.

L'intensité du courant doit être mesurée à l'aide d'un instrument de sensibilité d'au moins 1 μ A (1×10^{-6} A). Le courant mesuré doit être supérieur ou égal à 6 μ A pour les dimensions DN06 à DN12 et supérieur ou égal à 12 μ A pour les dimensions DN16 à DN105.

4.4.12 Essai de corrosion saline

Deux tuyauteries flexibles doivent être mises sous pression à la pression nominale de service conforme au tableau 2, puis, à température ambiante, elles doivent être immergées dans une solution à $3,5 \pm 0,1$ % de chlorure de sodium (NaCl) durant 8 à 10 min, et doivent ensuite être séchées à l'air durant le temps restant pour faire 1 h. Cette double opération d'immersion et de séchage doit être répétée au moins 50 fois.

NOTE — La solution de NaCl ne devrait pas contenir plus de 0,1 % de iodure de sodium et de 0,5 % d'impuretés totales, exprimés sur la base sèche.

4.5 Essais de qualification

La qualification des tuyauteries flexibles doit comprendre tous les essais décrits dans la présente spécification. Sauf spécification contraire du client, les échantillons pour la qualification et l'ordre des essais doivent être les suivants :

- 11 tuyauteries de chaque dimension, de la longueur spécifiée dans le tableau 2, plus un échantillon pour l'essai de conductibilité conformément à 4.4.11 s'il y a lieu ;
- le programme d'essais utilisé doit être comme spécifié dans le tableau 4.

5 Renseignements à fournir sur les commandes

Les documents d'approvisionnement doivent fournir les renseignements suivants :

- dimension, longueur et type de tuyauterie flexible à livrer ;
- type, dimension, matériau ou caractéristiques particulières des raccords désirés ;
- niveaux d'emballage souhaités.