

NORME
INTERNATIONALE

ISO
8829

Première édition
1990-02-01

**Aéronautique et espace — Tuyauteries flexibles
en polytétrafluoréthylène (PTFE) — Méthodes
d'essai**

iTeh STANDARD PREVIEW
Aerospace — Polytetrafluoroethylene (PTFE) hose assemblies — Test methods
(standards.iteh.ai)

[ISO 8829:1990](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4ce8866-f65e-427b-935c-04c0f015b4dd/iso-8829-1990>

NORME

ISO



Numéro de référence
ISO 8829 : 1990 (F)

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

(standards.iteh.ai)

La Norme internationale ISO 8829 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*.

[ISO 8829:1990](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4ce8866-fb5e-427b-935c->

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1990

Droits de reproduction réservés. 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente Norme internationale normalise les méthodes à utiliser pour les essais de qualification des tuyaux et tuyauteries flexibles en polytétrafluoréthylène (PTFE) utilisés dans les circuits de fluides d'avions. Les essais permettent de simuler les conditions les plus sévères d'utilisation rencontrées dans un avion. Les tuyaux et tuyauteries utilisés dans les circuits où un mauvais fonctionnement pourrait mettre en cause la sécurité du vol doivent nécessairement être essayés en utilisant ces méthodes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8829:1990](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4ce8866-f65e-427b-935c-04c0f015b4dd/iso-8829-1990)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4ce8866-f65e-427b-935c-04c0f015b4dd/iso-8829-1990>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8829:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4ce8866-f65e-427b-935c-04c0f015b4dd/iso-8829-1990>

Aéronautique et espace — Tuyauteries flexibles en polytétrafluoréthylène (PTFE) — Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit des méthodes d'essai applicables aux tuyaux et tuyauteries flexibles en polytétrafluoréthylène (PTFE), utilisés dans les circuits de fluides d'aéronefs, dans les gammes de pressions et de températures couvertes par les classes de pressions B, D et E et les types de températures I, II et III prescrits dans l'ISO 6771.

La présente Norme internationale est applicable au tuyau flexible et à son raccord. Les essais et les exigences de montage pour le raccord d'extrémité sont décrits dans la spécification d'approvisionnement.

Elle s'applique chaque fois qu'elle est citée en référence dans une spécification d'approvisionnement ou dans tout autre document de définition.

NOTE — Les fluides utilisés pour les essais sont énumérés dans l'annexe A.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO/TR 2685 : 1984, *Aéronautique — Conditions et méthodes d'essai en environnement des équipements embarqués — Tenue au feu dans les zones dites «FEU».*

ISO 6771 : 1987, *Aéronautique et espace — Systèmes de fluides et éléments constitutifs — Classification des températures et pressions.*

ISO 6772 : 1988, *Aéronautique et espace — Systèmes de fluides — Essai d'impulsion des tuyauteries flexibles, tubes et raccords.*

ISO 6773 : 1982, *Construction aérospatiales — Systèmes hydrauliques — Essai de choc thermique des tuyauteries et raccords.*

ISO 7528 : 1984, *Tubes en polytétrafluoréthylène (PTFE) à usage aéronautique — Méthodes de détermination de la masse volumique et de la densité.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 température ambiante: Température dans le laboratoire d'essai, comprise entre 15 °C et 32 °C.

3.2 manchon résistant au feu: Élément retardant la flamme et la chaleur, généralement tubulaire, entourant la tuyauterie flexible et fixé à l'embout du tuyau.

3.3 parement résistant au feu: Élément retardant la flamme et la chaleur, généralement en caoutchouc (silicone), moulé par dessus le tuyau et ses embouts.

4 Essais sur les tubes intérieurs en PTFE

4.1 Masse volumique et densité

4.1.1 Principe

Cet essai a pour but de mesurer la cristallinité des tubes intérieurs en PTFE.

4.1.2 Méthodes d'essai

La densité du tube en PTFE doit être mesurée conformément à l'ISO 7258, méthode A ou méthode B. La masse volumique du tube en PTFE doit être mesurée conformément à l'ISO 7258, méthode C.

4.2 Essai de traction

4.2.1 Principe

Cet essai a pour but de déterminer les caractéristiques mécaniques des tubes en PTFE.

4.2.2 Préconditionnement

Les éprouvettes doivent être maintenues pendant au moins 2 h à la température ambiante.

4.2.3 Appareillage

4.2.3.1 Machine d'essai

Pour les essais de traction, on doit utiliser une machine pourvue d'une source motrice, conçue pour assurer une vitesse uniforme d'écartement des mors de 50 mm/min et équipée d'un dynamomètre approprié et d'un dispositif capable de mesurer la force appliquée avec une précision de ± 2 %. Dans le cas où le réglage de la machine ne peut pas être modifié en cours d'essai, comme dans le cas des dynamomètres à pendule (ou oscillants), la force de rupture et la force de traction minimale doivent être mesurées, respectivement, avec une précision de ± 2 % et ± 10 %. Dans le cas d'un dynamomètre à compensation permettant la mesure directe des efforts de traction, un système de réglage doit être prévu en fonction de la section droite de l'éprouvette. L'indication des données enregistrées doit être suffisamment rapide pour que la force de traction utilisée puisse être mesurée avec la précision requise au cours de l'essai de rupture de l'éprouvette. En l'absence de dispositif enregistreur, un système doit être prévu pour fournir, après rupture, l'indication de la force maximale appliquée lors des essais. Les machines d'essai doivent permettre de mesurer tout accroissement de 10 % de l'allongement.

4.2.3.2 Micromètre

Le micromètre utilisé pour mesurer l'épaisseur des éprouvettes plates doit pouvoir assurer l'application d'une pression de 22 kPa ± 5 kPa sur les éprouvettes et doit pouvoir mesurer l'épaisseur avec une précision de ± 0,025 mm.

NOTE — Les pressions requises correspondent à l'emploi de micromètres à cadran exerçant une force de 0,8 N ± 0,15 N sur une pointe mobile circulaire de 6,35 mm de diamètre, ou exerçant une force de 0,2 N ± 0,04 N sur une pointe mobile circulaire de 3,2 mm de diamètre. Les micromètres ne doivent pas être utilisés pour mesurer l'épaisseur des éprouvettes de largeur inférieure au diamètre de la pointe mobile, à moins d'un réglage approprié de la pression de contact exercée.

4.2.4 Étalonnage de la machine d'essai

La machine d'essai doit être étalonnée.

S'il s'agit d'une jauge de contrainte, l'étalonnage doit être effectué quotidiennement à intervalles réguliers, avec application d'une ou de différentes forces de traction.

4.2.5 Éprouvettes

Les éprouvettes pour l'essai de traction doivent être conformes à la figure 1.

NOTE — Il est important d'entretenir soigneusement les arêtes tranchantes des matrices en les polissant et en les affûtant légèrement chaque jour avec une pierre à polir dure. L'état des matrices peut être estimé par l'étude du point de rupture sur n'importe quelle série d'éprouvettes cassées. Il y a avantage, lorsqu'on enlève les éprouvettes cassées des mors de la machine d'essai, à mettre ces éprouvettes en tas en notant toute tendance à casser au même endroit ou près de la même partie de chaque éprouvette. Des points de rupture se produisant au même endroit peuvent indiquer que la matrice est émoussée, entaillée ou pliée à cet endroit particulier.

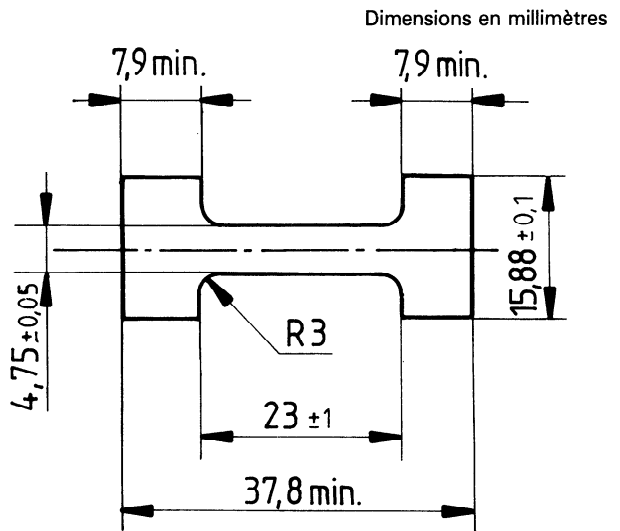


Figure 1 — Éprouvette pour l'essai de traction

4.2.6 Détermination de la résistance à la traction et de l'allongement

4.2.6.1 Mode opératoire

Fixer les éprouvettes dans les mors de la machine d'essai, en prenant soin d'ajuster l'éprouvette avec symétrie afin d'obtenir une répartition uniforme de la traction sur la section transversale de l'éprouvette. Mettre la machine en fonctionnement et noter sans arrêt la distance entre les mors, en prenant soin d'éviter tout parallaxe. Mesurer et noter l'allongement à la rupture, au 10 % le plus près sur l'échelle.

4.2.6.2 Expression des résultats

Calculer la résistance à la traction, R_m , en newtons par millimètre carré¹⁾, selon l'équation suivante:

$$R_m = F/S$$

où

F est la force mesurée, en newtons, nécessaire pour rompre les éprouvettes;

S est l'aire de la section transversale, en millimètres carrés, de l'éprouvette avant application de la force.

Calculer l'allongement total pour cent à la rupture, A_t , selon l'équation suivante:

$$A_t = \left(\frac{L_u - L_0}{L_0} \right) \times 100$$

où

L_u est la distance mesurée entre les mors à la rupture de l'éprouvette;

L_0 est la distance initiale mesurée entre les mors avant application de la force.

1) 1 N/mm² = 1 MPa

4.3 Essai d'aplatissement et de pression d'épreuve

4.3.1 Principe

Cet essai a pour but la recherche de défauts dans le tube fritté.

4.3.2 Aplatissement du tube — Mode opératoire

Faire passer chaque tube, en une seule fois, à travers six jeux de galets métalliques, de façon à le soumettre à la séquence de sections diamétrales prescrite dans le tableau 1; les galets doivent être disposés de façon à empêcher toute rotation intempestive du tube. On suppose que le tube est en position horizontale et que la pression du premier jeu de galets s'exerce verticalement; les angles indiqués pour les trois derniers jeux de galets peuvent être mesurés dans le sens d'horloge ou dans le sens inverse d'horloge, à partir du diamètre vertical du tube. Les angles des galets doivent être ceux prescrits dans le tableau 1. Une tolérance de $\pm 2^\circ$ est admise pour chaque angle de galets. Les écarts entre les galets ne doivent pas dépasser ceux prescrits dans le tableau 2 pour chaque dimension.

Tableau 1 — Fonctions et angles des galets

Jeu de galets métalliques	Type d'action	Angle des galets
1	Aplatissement	0°
2	Aplatissement	90°
3	Remise en forme	0°
4	Aplatissement	45°
5	Aplatissement	135°
6	Remise en forme	45°

Tableau 2 — Écarts entre les galets

Dimensions en millimètres

Taille du tuyau	Écart pour aplatir, max.		Écart pour remettre en forme, max.	
	Tuyau de classe B (10 500 kPa)	Tuyau de classes D et E (21 000 kPa et 28 000 kPa)	Tuyau de classe B (10 500 kPa)	Tuyau de classes D et E (21 000 kPa et 28 000 kPa)
DN 05	5,2	—	5,5	—
DN 06	5,5	7,1	5,5	6,4
DN 08	5,5	—	6,4	—
DN 10	5,5	7,1	7,9	8,3
DN 12	5,9	8,3	9,5	11,9
DN 16	6,4	8,3	12,7	14,7
DN 20	6,4	8,3	12,7	17,5
DN 25	6,4	8,3	19,1	21
DN 32	7,9	11,1	22,2	25,4
DN 40	9,5	—	31,8	—

4.3.3 Essai de pression d'épreuve — Mode opératoire

À la suite de l'essai d'aplatissement, maintenir le tube pendant au moins 2 min aux pressions indiquées dans le tableau 3, en utilisant de l'eau ou de l'air comme fluide d'essai.

Tableau 3 — Pressions d'épreuve

Pressions en kilopascals

Taille du tuyau	Pressions d'épreuve	
	Tuyau de classe B (10 500 kPa)	Tuyau de classes D et E (21 000 kPa et 28 000 kPa)
DN 05	2 690	—
DN 06	2 480	2 620
DN 08	2 000	—
DN 10	1 590	1 930
DN 12	1 240	1 520
DN 16	1 170	1 170
DN 20	965	890
DN 25	621	660
DN 32	448	660
DN 40	310	—

4.4 Essai de conductibilité électrique

4.4.1 Préconditionnement

L'éprouvette pour l'essai de conductibilité électrique doit être un tube en PTFE, d'une longueur de 350 mm, dont la tresse a été enlevée. La surface intérieure du tube doit être d'abord nettoyée avec du solvant (fluide d'essai n° 1; voir annexe A), puis avec de l'alcool isopropylique (fluide d'essai n° 2; voir annexe A) pour enlever les souillures de surface. Le tube intérieur doit alors être soigneusement séché à température ambiante.

4.4.2 Mode opératoire

Monter l'éprouvette verticalement, comme représenté à la figure 2. L'humidité relative doit être maintenue à une valeur inférieure à 70 %. Faire passer un courant continu de 1 000 V entre les électrodes supérieure et inférieure (solution saline ou mercure). La solution saline doit être une solution de chlorure de sodium dans de l'eau chimiquement pure [$\rho(\text{NaCl}) = 450 \text{ g/l}$].

Mesurer l'intensité du courant à l'aide d'un instrument dont la sensibilité est d'au moins $1 \mu\text{A}$ ($= 1 \times 10^{-6} \text{ A}$).

5 Essais des tuyaux et tuyauteries flexibles

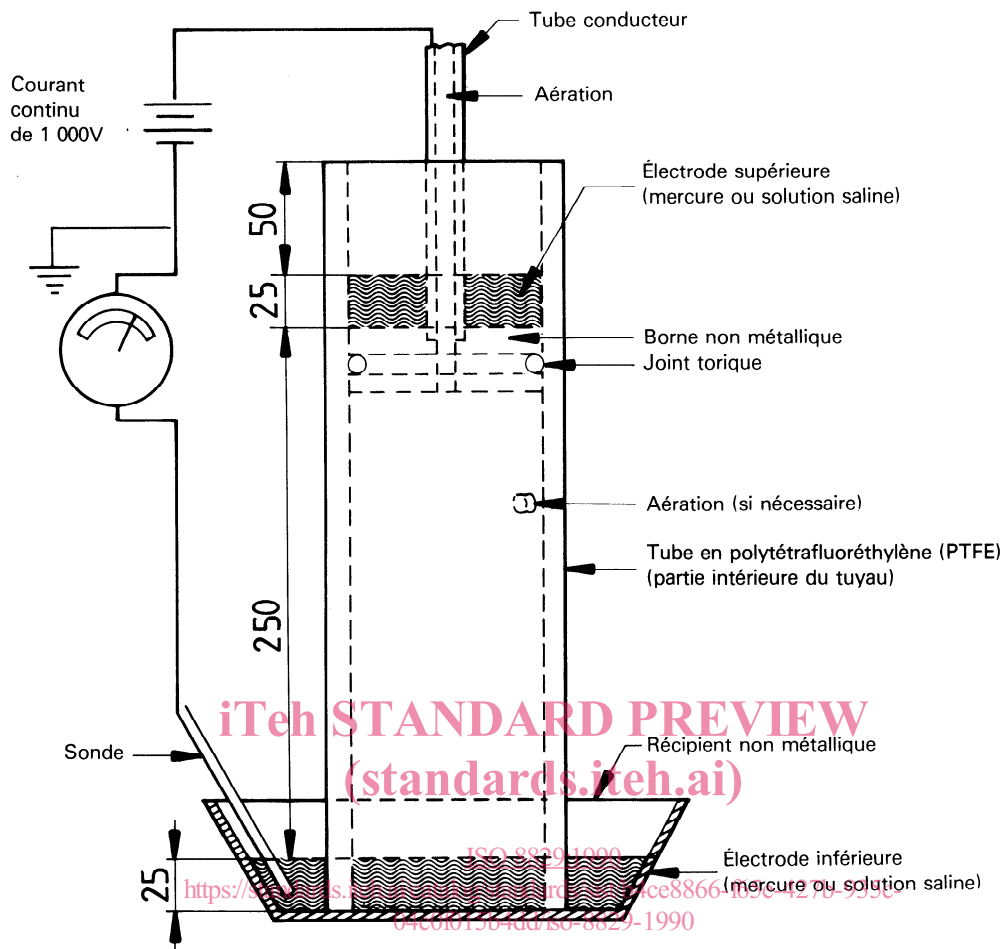
5.1 Essai de détérioration sous contrainte

5.1.1 Principe

Cet essai a pour but de vérifier que le frittage et le trempage du tube intérieur du tuyau ont amené celui-ci à la cristallisation appropriée, de façon à éliminer les criques ou le fluage dues/dû aux contraintes provoquant des fuites ultérieures.

5.1.2 Tuyaux de classes D et E (21 000 kPa et 28 000 kPa) — Mode opératoire

5.1.2.1 Remplir les tuyauteries flexibles avec un fluide d'essai pour température élevée (fluide d'essai n° 3; voir annexe A) et



les placer dans une étuve maintenue à une température de $204\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Appliquer aux tuyauteries flexibles la pression nominale d'utilisation prescrite dans la spécification d'approvisionnement.

Toutes précautions doivent être prises pour empêcher les tuyauteries flexibles d'entrer en contact avec les parties de l'étuve qui ont une température plus élevée.

5.1.2.2 Après l'avoir maintenue à 204 °C pendant au moins 20 h, relâcher graduellement la pression; sortir les tuyauteries flexibles de l'étuve, les vidanger et les laisser refroidir à température ambiante. Rincer ensuite abondamment les tuyauteries flexibles avec un nouveau fluide d'essai pour température élevée (fluide d'essai n° 3; voir annexe A), d'un volume équivalant à au moins deux fois celui de l'éprouvette, puis les vidanger.

5.1.2.3 Remplir les tuyauteries flexibles avec un fluide d'essai hydraulique (fluide d'essai n° 4; voir annexe A). Appliquer aux tuyauteries flexibles la pression nominale d'utilisation prescrite dans la spécification d'approvisionnement et la maintenir pendant au moins 2 h à température ambiante.

5.1.2.4 Répéter trois fois en tout la procédure décrite en 5.1.2.1 à 5.1.2.3.

5.1.2.5 Dans les 4 h suivant la dernière période de pressurisation de 2 h, vidanger les tuyauteries flexibles et les rincer avec du trichloréthylène (fluide d'essai n° 5; voir annexe A), puis les mettre pendant 1 h dans une étuve dont la température est maintenue à $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

5.1.2.6 Dans les 8 h suivant la fin de l'opération de séchage, sortir les tuyauteries flexibles de l'étuve, les laisser refroidir à température ambiante, puis les soumettre à un essai de diffusion pneumatique (pression à l'air dans l'eau). Pour cet essai, monter les tuyauteries flexibles dans un appareillage de construction similaire à celui représenté à la figure 3.

5.1.2.7 Immerger dans l'eau le montage d'essai équipé des tuyauteries flexibles. Appliquer la pression nominale pendant 15 min, pour permettre à l'air contenu dans le tuyau de s'échapper.

5.1.2.8 Maintenir la pression pendant 5 min supplémentaires et, pendant ce temps, capter le gaz rejeté hors de l'éprouvette, y compris jointure du tuyau et de l'embout mais écrou d'embout non compris. Après 5 min de pressurisation, calculer le taux moyen de diffusion par le tube et les deux embouts, exprimé en millilitres par minute par mètre de longueur de tuyau.

5.1.3 Tuyaux de classe B (10 500 kPa) — Mode opératoire

Essayer les tuyauteries flexibles comme prescrit en 5.1.2, à l'exception de la température qui doit être de 232 °C (au lieu de 204 °C).

5.2 Essai de diffusion pneumatique

5.2.1 Principe

Cet essai a pour but de montrer que le tube intérieur du tuyau n'est pas excessivement poreux.

5.2.2 Mode opératoire

Soumettre les tuyauteries flexibles à la pression nominale pendant 1 h, en utilisant de l'air sec ou de l'azote (N₂) à température ambiante. Capturer et mesurer le gaz d'échappement de la tuyauterie flexible pendant la deuxième demi-heure, par la méthode dite de «déplacement de l'eau», en utilisant un dispositif de récupération de l'air similaire à celui représenté à la figure 3.

Le fluide dans l'appareillage d'essai doit être de l'eau traitée pour le contrôle du pH et du contenant, à raison de 1,5 % (V/V), un adoucisseur ou un agent humidificateur pour l'humidification du tuyau.

5.3 Essai de conductibilité électrique

5.3.1 Principe

Cet essai a pour but de montrer que le tube est suffisamment conducteur pour empêcher l'accumulation excessive d'électricité statique pouvant provoquer des effets d'arc et des trous minuscules.

5.3.2 Préconditionnement

L'éprouvette pour l'essai de conductibilité électrique doit être une longueur de tuyau (y compris la tresse et un embout) telle

que représentée à la figure 4. La surface intérieure du tube doit être d'abord nettoyée avec du solvant (fluide d'essai n° 1; voir annexe A), puis à l'alcool isopropylique (fluide d'essai n° 2; voir annexe A) pour enlever les souillures de surface. Le tuyau doit alors être soigneusement séché à température ambiante. La tresse métallique doit présenter un évasement, comme le montre la figure 4, pour empêcher le contact avec l'extrémité du tube en PTFE. Un adaptateur en acier de taille convenable doit être fixé à l'embout du tube, comme représenté à la figure 4.

5.3.3 Mode opératoire

Monter l'éprouvette verticalement, comme représenté à la figure 4. L'humidité relative doit être maintenue à une valeur inférieure à 70 %. Faire passer un courant continu de 1 000 V entre l'électrode supérieure (solution saline ou mercure) et l'électrode inférieure (adaptateur). La solution saline doit être une solution de chlorure de sodium dans de l'eau chimiquement pure [$\rho(\text{NaCl}) = 450 \text{ g/l}$].

Mesurer l'intensité du courant à l'aide d'un instrument dont la sensibilité est d'au moins 1 μA ($= 1 \times 10^{-6} \text{ A}$).

5.4 Contrôle visuel et dimensionnel

Les tuyauteries flexibles doivent être contrôlées en utilisant des outils et méthodes normaux.

5.5 Détermination de la variation de longueur sous pression

5.5.1 Principe

Cet essai a pour but de vérifier que l'angle du tressage de la tresse de renfort est correct.

5.5.2 Mode opératoire

Marquer, sur le tuyau non pressurisé maintenu en position droite, une longueur de référence de 250 mm, puis soumettre le tuyau à la pression nominale d'utilisation prescrite dans la spécification d'approvisionnement. Après au moins 5 min, le tuyau étant toujours pressurisé, mesurer la longueur entre repères et calculer la variation de longueur.

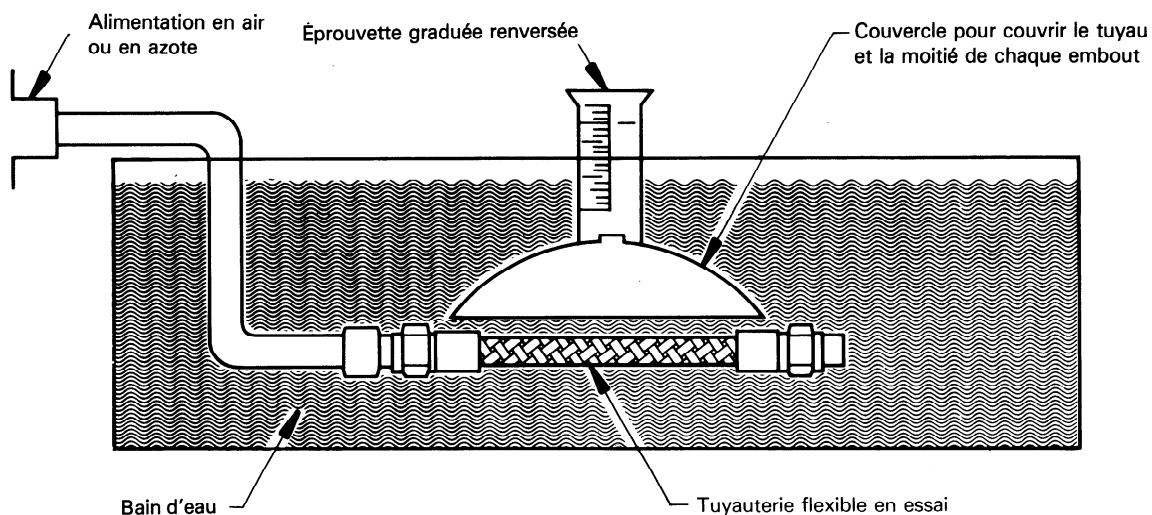


Figure 3 — Appareillage pour l'essai de diffusion pneumatique