
Edition : 7

**TUYAUX FLEXIBLES COURTS
POUR LE RACCORDEMENT D'OUVRAGES DE DISTRIBUTION DE GAZ
PAR CANALISATIONS**

Sommaire	Page
1. OBJET	3
2. DOMAINE D'APPLICATION	3
3. REFERENCES NORMATIVES ET SPECIFICATIONS COMPLEMENTAIRES	3
4. DEFINITIONS	4
5. CARACTERISATION DES TUYAUX FLEXIBLES COURTS	5
5.1 LES TYPES DE TUYAUX FLEXIBLES COURTS	5
5.2 RAPPEL REGLEMENTAIRE (ARTICLE 7-2° DE L'ARRETE DU 2 AOUT 1977 MODIFIE).....	8
6. EXIGENCES DE FABRICATION DES TUYAUX FLEXIBLES COURTS	9
6.1 TUYAU METALLIQUE FLEXIBLE ONDULEUX.....	9
6.2 PIECES D'EXTREMITE OU EMBOUTS DE RACCORDEMENT	9
6.3 TRESSE METALLIQUE.....	9
6.4 REVETEMENT ANTICORROSION.....	10
7. ESSAIS DE QUALIFICATION DES TUYAUX FLEXIBLES COURTS	10
7.1 GENERALITES	10
7.2 DEBIT-REPERE.....	12
7.3 ETANCHEITE.....	12
7.4 RESISTANCE MECANIQUE	13
8. SPECIFICATIONS PARTICULIERES CONCERNANT LES REVETEMENTS ANTICORROSION APPLIQUES SUR LES FLEXIBLES PENETRATION	14
8.1 ESSAIS DE QUALIFICATION DES REVETEMENTS.....	14
8.2 POSE DU REVETEMENT SUR LE TUYAU FLEXIBLE COURT	15
9. CONTROLE DE PRODUCTION EN USINE (CPU)	15
10. MARQUAGE	16
11. NOTICE D'INSTALLATION ET MISE EN OEUVRE	16

11.1 NOTICE D'INSTALLATION	16
11.2 MISE EN OEUVRE	17
12. PROTECTION.....	18
13. CONDITIONNEMENT.....	18
14. DISPOSITION DIVERSES.....	18
14.1 EFFORTS MECANIQUES SPECIFIQUES.....	18
ANNEXE A	19
REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES TYPES DE FLEXIBLES COURTS.....	19
ANNEXE B	21
ESSAIS DE RESISTANCE MECANIQUE POUR LES FLEXIBLES COMPTEUR DN 50 A DN 100	21

1. OBJET

Le présent cahier des charges a pour objet de définir les exigences de fabrication et d'utilisation des tuyaux flexibles courts utilisés pour le raccordement d'ouvrages de distribution de gaz par canalisation ainsi que les méthodes d'essai et les performances associées.

Les tuyaux flexibles courts couverts par le présent cahier des charges sont destinés exclusivement à être mis en œuvre par des personnes compétentes.

Leur installation est réalisée sous le contrôle du distributeur de gaz.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Les tuyaux flexibles courts sont destinés à réaliser des raccordements d'ouvrages de distribution de gaz par canalisation dans le domaine d'application de l'arrêté du 2 août 1977 modifié.

Le présent cahier des charges s'applique dans le cadre des prescriptions de l'arrêté du 2 août 1977 modifié.

Les tuyaux flexibles courts faisant l'objet du présent cahier des charges sont situés entre l'aval de l'organe de coupure générale défini à l'article 13-1° de l'arrêté du 2 août 1977 modifié et le raccord aval du compteur de gaz du client (voir les 3 trois types et les figures 1, 2 et 3 du 5 du présent cahier des charges).

Les flexibles compteurs de DN 50 à DN 100 définis à l'article 5 sont couverts par le présent cahier des charges.

Les flexibles courts couverts par le présent cahier des charges ne sont pas destinés à équiper les conduites montantes.

Le présent cahier des charges ne traite pas des raccordements d'ouvrages situés dans le domaine d'application de l'arrêté du 13 juillet 2000 modifié.

Le gaz distribué est un gaz combustible appartenant à la première, deuxième ou troisième famille tel que défini dans la norme NF EN 437+A1.

3. REFERENCES NORMATIVES ET SPECIFICATIONS COMPLEMENTAIRES

Pour les normes et les spécifications complémentaires, ci-après, la dernière édition s'applique.

NF E 29-536, *Tuyauteries - Raccords démontables à jonction sphéro-conique - PN10.*

NF DTU 61.1 – P1, *Installations de gaz dans les locaux d'habitation – Terminologie.*

NF DTU 61.1 – P2, *Installations de gaz dans les locaux d'habitation - Cahier des clauses techniques - Dispositions Générales.*

NF EN 437+A1, *Gaz d'essais - Pressions d'essais - Catégories d'appareils.*

NF EN 1775, *Alimentation en gaz - Tuyauterie de gaz pour les bâtiments – Pression maximale de service inférieure ou égale à 5 bar - Recommandations fonctionnelles.*

NF EN 1057, *Cuivre et alliages de cuivre – Tubes ronds sans soudure en cuivre pour l'eau et le gaz dans les applications sanitaires et de chauffage.*

NF EN 1092-1+A1, *Brides et leurs assemblages - Brides circulaires pour tubes, appareils de robinetterie, raccords et accessoires, désignées PN - Partie 1 : brides en acier*

NF EN 1759-1, *Brides et leurs assemblages - Brides circulaires pour tubes, appareils de robinetterie, raccords et accessoires, désignées Class - Partie 1 : brides en acier NPS 1/2 à 24*

NF EN 10329, *Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et immergées – Revêtements externes des assemblages réalisés sur site.*

NF EN 12068, *Protection cathodique – Revêtements organiques extérieurs pour la protection contre la corrosion de tubes en acier enterrés ou immergés en conjonction avec la protection cathodique.*

NF EN ISO 7369, *Tuyauteries – Tuyaux et tuyauteries métalliques flexibles – Vocabulaire.*

NF EN ISO 10380, *Tuyauteries – Tuyaux et tuyauteries métalliques flexibles onduleux.*

NF ISO 9227, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais au brouillard salin.*

EN 14800, *Tuyaux flexibles métalliques onduleux de sécurité pour le raccordement d'appareils à usage domestique utilisant des gaz combustibles.*

Spécification ATG B521, *Tubes d'acier et accessoires – Alliages d'apport – Contrôle des alliages d'apport.*

Spécification ATG B524, *Tubes de cuivre – Raccords – Moyens d'assemblage – Alliages d'apport et de flux.*

4. DEFINITIONS

4.1 Tuyau flexible court

ensemble de longueur limitée constitué par un conduit métallique flexible onduleux équipé de ses pièces d'extrémité ou embouts de raccordement et d'un revêtement anticorrosion, et d'une tresse métallique le cas échéant (voir Tableau 3)

4.2 Flexible pénétration

tuyau flexible court destiné à réaliser le raccordement entre un branchement de distribution de gaz situé à l'extérieur d'un immeuble et une conduite située à l'intérieur d'un immeuble

4.3 Flexible détenteur

tuyau flexible court destiné à réaliser le raccordement entre un élément de tuyauterie fixe et un détenteur

4.4 Flexible compteur

tuyau flexible court destiné à réaliser le raccordement entre un élément de tuyauterie fixe et un compteur

4.5 Flexibilité

capacité d'un tuyau métallique flexible à être courbé à plusieurs reprises en fonctionnement

4.6 Conduit métallique flexible onduleux

tuyau étanche fabriqué à partir de tube ou de feuillard comportant des ondes, hélicoïdales ou perpendiculaires à l'axe du tuyau, obtenues par déformation du métal ; la flexibilité étant obtenue par flexion des ondes

4.7 Pièce d'extrémité ou embout de raccordement

élément fixé de façon permanente sur le tuyau flexible métallique onduleux, par le fabricant, permettant le raccordement du tuyau flexible court à un autre composant (raccord mécanique, brides, manchette à souder ou à braser)

4.8 Revêtement anticorrosion

revêtement ayant pour rôle d'assurer l'isolement de l'acier et de soustraire celui-ci aux actions physiques et chimiques du milieu environnant afin d'assurer la pérennité du tuyau pendant une longue période

4.9 Tresse métallique

ensemble tubulaire de fils métalliques utilisé afin de fournir une résistance à la pression interne et/ou une protection extérieure

4.10 Conditions de référence de l'air sec utilisé pendant les essais

température 15°C, Pression absolue 1013,25 mbar

4.11 Pression maximale de service – MOP (désignée par PMS dans le présent cahier des charges)

pression maximale dans une tuyauterie dans les conditions normales d'exploitation

4.12 Pression d'essai de résistance mécanique – STP (désignée par PRM dans le présent cahier des charges)

pression existant dans une tuyauterie pendant un essai de résistance mécanique

4.13 Débit-repère

débit d'air ramené aux conditions de référence de l'air sec utilisé pour les essais pouvant traverser un tuyau flexible sous une pression amont égale à 20 mbar, pour une perte de charge de 1 mbar

NOTE 1 à l'article : Notation : Vr
 Unité : m³/h

4.14 Diamètre nominal (DN)

désignation alphanumérique d'une dimension pour les composants d'une tuyauterie utilisée comme référence ; constituée des lettres DN suivies par un nombre entier sans dimension lié indirectement à la dimension en millimètres du diamètre intérieur ou du diamètre extérieur des extrémités de raccordement

4.15 Longueur hors tout

longueur, pièces d'extrémités comprises, du tuyau flexible court en position rectiligne, en mètre

5. CARACTERISATION DES TUYAUX FLEXIBLES COURTS

5.1 Les types de tuyaux flexibles courts

Les tuyaux flexibles courts sont des produits finis fabriqués en usine et prêts à être installés.

Leur longueur hors tout est limitée à :

- 2 mètres pour les « flexibles pénétration » ;
- 1 mètre pour les « flexibles détenteur » ;
- 150 mm minimum et 200 mm maximum pour les « flexibles compteur ».

Les tuyaux flexibles courts ne doivent pas être reliés bout à bout.

Ils sont composés de trois parties reliées entre elles de manière fixe et permanente :

- un conduit métallique flexible onduleux ;

- deux pièces d'extrémité ou embouts de raccordement soudés ou soudobrasés en usine d'un côté sur le conduit métallique et permettant d'assurer de l'autre côté le raccordement par brides, vissage, soudage ou brasage fort avec un autre composant de la tuyauterie ;
- un revêtement anticorrosion et/ou une tresse métallique afin de répondre à des exigences de résistance à la corrosion ou de tenue mécanique.

Trois types de flexibles courts existent selon les ouvrages de distribution à raccorder :

- les « **flexibles pénétration** » utilisés pour réaliser le raccordement entre un branchement situé à l'extérieur d'un immeuble et une conduite située à l'intérieur d'un immeuble (figure 1).

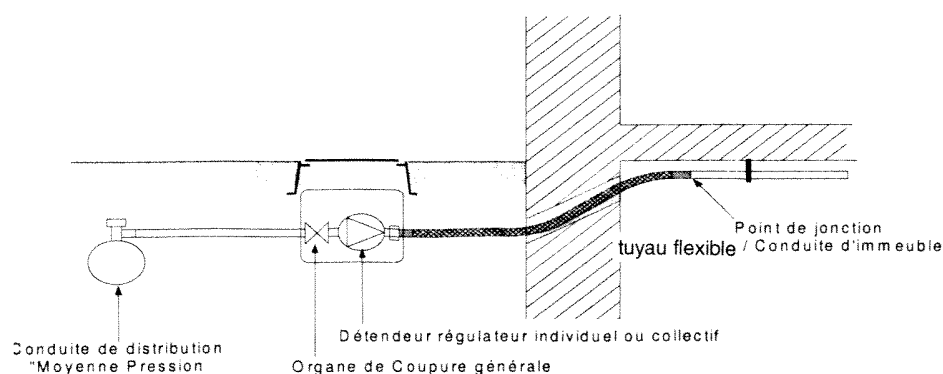


Figure 1 : Exemple de localisation d'un « flexible pénétration »

- les « **flexibles détendeur** » utilisés pour réaliser le raccordement entre un élément de tuyauterie fixe et un détendeur situé en amont du poste détente (figure 2).

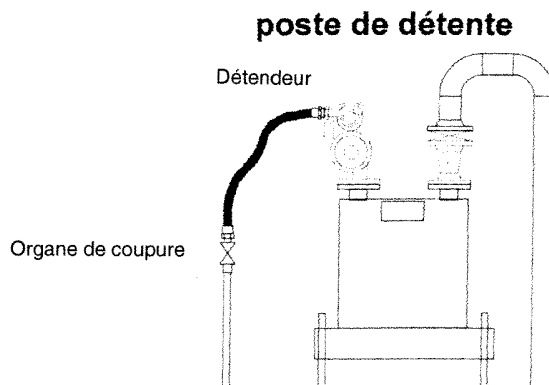


Figure 2 : Exemple de localisation d'un « flexible détendeur »

- les « **flexibles compteur** » utilisés pour réaliser le raccordement entre un élément de tuyauterie fixe et un compteur. Les flexibles compteur de DN 50 à DN 100 peuvent raccorder la partie amont ou aval du compteur mais doivent rester dans le périmètre de l'armoire du poste détente (cas des chaufferies par exemple). Lorsqu'il est situé sur la partie aval du compteur, le raccordement fait partie intégrante du compteur (figure 3).

Le flexible compteur DN50 à DN 100 permet de compenser les défauts d'alignement ou de parallélisme entre le compteur et la tuyauterie existante dans le cas d'un renouvellement de compteur.

Il est caractérisé par deux types de déplacement :

- un déplacement axial, minimum et maximum ;
- un déplacement transversal, minimum et maximum.

Ces valeurs doivent être déclarées par le fabricant (voir le Tableau 4 ci-après).

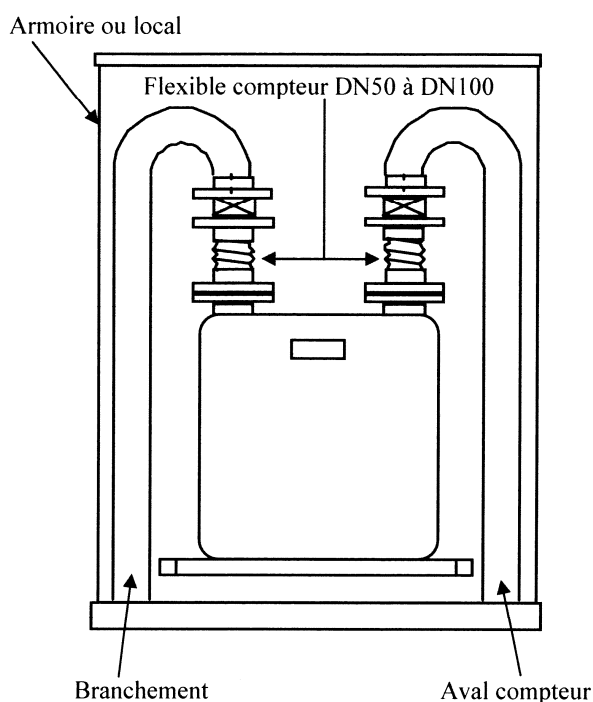


Figure 3 : Exemple de localisation d'un « flexible compteur » DN 50 à DN 100

Trois systèmes de raccordement différents existent selon le type et le DN des flexibles courts.

Les tableaux 1, 2, 3 et 4 suivants présentent les caractéristiques particulières à chaque type de flexible court.

Tableau 1 : Désignation des systèmes de connexion équipant les flexibles courts

DESIGNATION	SYSTEME DE RACCORDEMENT
1	Soudage, brasage fort
3M et 3F	Raccords à jonction sphéro-conique
4	Brides circulaires tournantes

Tableau 2 : Caractéristiques particulières des flexibles pénétration

LONGUEUR INDICATIVE	DIAMETRE NOMINAL	PRESSIION MAXIMALE DE SERVICE	DIAMETRE DES TUYAUTERIES A RACCORDER	CONNEXION AMONT/AVAL	REVETEMENT EXTERNE
1400 mm et 2000 mm	DN 25	0,5 bar	cuiivre (\varnothing_{ext} 28) acier (\varnothing_{ext} 33,7)	1 / 1	Revêtement anticorrosion
1400 mm et 2000 mm	DN 32	0,5 bar	cuiivre (\varnothing_{ext} 35) acier (\varnothing_{ext} 42,4)	1 / 1	Revêtement anticorrosion
1400 mm et 2000 mm	Flexible en DN 40 Embout de raccordement en DN 32	0,5 bar	cuiivre (\varnothing_{ext} 35) acier (\varnothing_{ext} 42,4)	1 / 1	Revêtement anticorrosion
2000 mm	DN 50	0,5 bar	cuiivre (\varnothing_{ext} 54) acier (\varnothing_{ext} 60,3)	1/1	Revêtement anticorrosion

Tableau 3 : Caractéristiques particulières des flexibles détenteur

LONGUEUR INDICATIVE	DIAMETRE NOMINAL	PRESSIION MAXIMALE DE SERVICE	CONNEXION AMONT/AVAL	REVETEMENT EXTERNE
450mm et 700mm	DN15	5 bar	3M / 3F	Tresse métallique et gaine plastique
450mm, 700 mm et 1000mm	DN 25	5 bar	3M / 3F	Tresse métallique et gaine plastique
700 mm et 1000mm	DN 32	5 bar	3M / 3F	Tresse métallique et gaine plastique

Tableau 4 : Caractéristiques particulières des flexibles compteur

LONGUEUR INDICATIVE	DIAMETRE NOMINAL	DEPLACEMENT AXIAL (mini/maxi)	DEPLACEMENT TRANSVERSAL (mini/maxi)	PRESSIION MAXIMALE DE SERVICE	CONNEXION AMONT/AVAL	REVETEMENT EXTERNE
150 mm	DN 50	± 20 mm	± 15 mm	0,5 bar	4/4	Gaine plastique
165 mm	DN 80	± 20 mm	± 11 mm	0,5 bar	4/4	Gaine plastique
175 mm	DN 100	± 20 mm	± 8 mm	0,5 bar	4/4	Gaine plastique

Le profil géométrique des trois types de flexibles courts est défini en Annexe A.

5.2 Rappel réglementaire (article 7-2° de l'arrêté du 2 août 1977 modifié)

Le diamètre intérieur des conduites collectives est déterminé en fonction du débit maximum prévisionnel à satisfaire, ce débit étant fixé par le distributeur. Il est limité en tout état de cause à :

- 108 mm, si la pression effective du gaz combustible susceptible d'être atteinte dans ces canalisations est au plus égale à 100 mbar ;
- 70 mm, si cette pression est au plus égale à 400 mbar ;
- 37 mm, si cette pression peut dépasser 400 mbar.

6. EXIGENCES DE FABRICATION DES TUYAUX FLEXIBLES COURTS

6.1 Tuyau métallique flexible onduleux

Le matériau composant le tuyau métallique flexible onduleux doit être en acier inoxydable conforme aux nuances prescrites dans la norme NF EN ISO 10380. Pour les flexibles pénétration, l'acier inoxydable doit être en acier inoxydable au molybdène de type X2CrNiMo1712, X5CrNiMo1712 ou X6CrNiMoTi1712 (voir le tableau 2 de la norme NF EN ISO 10380).

Les tuyaux métalliques flexibles onduleux doivent être fabriqués et assemblés conformément à la norme NF EN ISO 10380. Les tuyaux métalliques flexibles onduleux constituant les flexibles pénétration et les flexibles détendeur doivent présenter une flexibilité de type 2-10, les types de flexibilité étant définis dans la norme NF EN ISO 10380.

Pour les flexibles pénétration, les ondes constitutives du tuyau métallique flexible onduleux doivent être parallèles.

6.2 Pièces d'extrémité ou embouts de raccordement

6.2.1 Généralités

Les embouts de raccordement sont assemblés au tuyau métallique flexible onduleux conformément à la norme NF EN ISO 10380.

La qualification des soudeurs et du mode opératoire de soudage doit être conforme à l'EN 287-1 et l'ISO 15614-1, et celle des braseurs et du mode opératoire de brasage doit être conforme à l'EN 13133 et l'ISO 13585.

6.2.2 Flexibles pénétration

Les pièces d'extrémité ou embouts de raccordement doivent être en acier ou en cuivre.

Les embouts de raccordement en acier doivent être conformes à la spécification ATG B 521.

Les embouts de raccordement en cuivre doivent être conformes à la norme NF EN 1057 et à la spécification ATG B 524.

La longueur minimale d'un embout de raccordement doit être de 300 mm.

6.2.3 Flexibles détendeur et flexibles compteur

Les parties tubulaires lisses constituant les pièces d'extrémité ou embouts de raccordement doivent être en acier inoxydable conforme aux nuances prescrites dans le tableau 2 de la norme NF EN ISO 10380.

Pour les flexibles détendeur, les embouts de raccordement doivent être équipés de raccords à jonction sphéro-conique conformes à la norme NF E 29-536.

Pour les flexibles compteur de DN 50 à DN 100, les embouts de raccordement doivent être équipés de brides circulaires tournantes conformes à la norme NF EN 1092-1.

Les brides circulaires utilisées pour les flexibles compteur DN 50 à DN 100 sont soit en inox, soit conformes aux normes NF EN 1759-1 et NF EN 1092-1+A1.

6.3 Tresse métallique

La tresse métallique doit être en acier inoxydable conforme aux nuances prescrites dans le tableau 2 pour les désignations américaines ou le tableau A.3 pour les désignations européennes de la norme NF EN ISO 10380.

6.4 Revêtement anticorrosion

6.4.1 Flexibles pénétration

Les flexibles pénétration doivent être munis d'un revêtement anticorrosion de type bandes adhésives et doivent soit :

(a)

- être conforme à la norme NF EN 10329 ;
- avoir une épaisseur minimale de 0,8 mm ;
- correspondre à minima à la classe B de la norme NF EN 12068.

Les essais sont réalisés conformément aux exigences du 8.

(b) être qualifiés par GrDF au minimum en Classe R. Les éléments de qualification sont consultables dans les Règles Spécifiques ATG PLT de CERTIGAZ.

Les revêtements anticorrosion sont appliqués sur le tuyau métallique flexible onduleux et doivent recouvrir les embouts de raccordement d'une longueur minimale égale à 5 cm +/- 2,5 cm pour éviter la détérioration de ce revêtement lors des assemblages par soudage.

6.4.2 Flexibles détenteur et flexibles compteur

Les flexibles détenteur et les flexibles compteur doivent être munis d'un revêtement anticorrosion type gaine plastique dont le mode opératoire de réalisation et les caractéristiques sont laissées à l'initiative du fabricant.

7. ESSAIS DE QUALIFICATION DES TUYAUX FLEXIBLES COURTS

7.1 Généralités

Le tableau 5 récapitule la typologie des essais de qualification à réaliser en fonction de la catégorie et du DN du flexible court, ainsi que le nombre d'échantillons à fournir.

Tableau 5 : Récapitulatif des essais de qualification et de leurs conditions de réalisation

Type d'essai	Flexibles pénétration DN Pression d'essai échantillons/DN	Flexibles compteur DN Pression d'essai échantillons/DN	Flexibles détendeur DN Pression d'essai échantillons/DN
Débit repère (7.2)	25/32/32-40/50 20 mbar 2	Cet essai n'est pas réalisé pour les flexibles détenteur et pour les flexibles compteur compte tenu de leur perte de charge négligeable.	
Étanchéité (7.3)	25/32/32-40/50 PRM 2	50 à 100 PRM 2	15/25/32 PRM 2
Eclatement (7.4.1)	25/32/32-40/50 4 x PRM 3	50 à 100 4 x PRM 3	15/25/32 4 x PRM 3
Allongement (7.4.2)	25/32/32-40/50 PRM 3	Ces essais sont sans objet pour les flexibles compteur. Ces flexibles doivent être soumis aux essais de résistance mécanique spécifiques à leur géométrie et leurs conditions d'utilisation tels que définis en Annexe 2.	15/25/32 PRM 3
Cintrage (7.4.3)	25/32/32-40/50 PRM 3		15/25/32 PRM 3
Fatigue cyclique (7.4.4)	25/32/32-40/50 PRM 3		15/25/32 PRM 3
Résistance aux chocs (7.4.5)	25 PRM 3	50 à 100 PRM 3	15 PRM 3

Il est autorisé d'utiliser le même échantillon pour réaliser les essais suivants : débit repère et étanchéité.

Tous les essais de qualification du 7 sont à réaliser sans revêtement. Des essais de qualification spécifiques aux revêtements anticorrosion appliqués sur les flexibles pénétration sont décrits au 8 suivant.

Pour l'essai de débit repère des flexibles pénétration, la longueur de l'échantillon est égale à 2 m.
Pour les essais de fatigue cyclique la longueur est conforme à l'ISO 10380

Les embouts de raccordement peuvent être soudés ou brasés à des raccords à visser pour réaliser le raccordement au banc d'essai et réaliser les mesures d'étanchéité.

L'article 6.5.2 de la norme NF EN 1775 fixe les pressions d'essai minimales pour les essais de résistance mécanique, du tableau 6, notées PRM en fonction de la PMS :

Tableau 6 : Pressions d'essai minimales

PMS (en bar)	PRM $\geq k \times$ PMS
$0,1 < PMS \leq 2$	$\geq 1,75$ PMS
$2 < PMS \leq 5$	$\geq 1,4$ PMS

Les pressions d'essai retenues pour les essais de résistance mécanique sont celles du tableau 7 :

Tableau 7 : Pressions d'essai

PMS	PRM
500 mbar	1 bar
5 bar	7 bar

7.2 Débit-repère

7.2.1 « Flexible pénétration »

7.2.1.1 Méthode d'essai

Voir les articles 5.5.2 et 5.5.3 de la norme NF EN 14800.

7.2.1.2 Paramètres

- Les conditions de référence sont celles de l'air sec ;
- La pression d'essai à l'entrée du flexible est de 20 mbar ;
- Chaque débit-repère est déterminé pour une perte de charge de 1 mbar.

7.2.1.3 Exigence

Le débit-repère doit être supérieur ou égal à la valeur de débit-repère minimum indiquée dans le tableau 8.

Tableau 8 – Débit-repère minimum

DN	Débit-repère minimum (m ³ /h)
25	10
32	20
32/40	30
50	60

7.3 Etanchéité

7.3.1 Méthode d'essai

Voir le 5.2 de la norme NF EN ISO 10380.

7.3.2 Paramètres

La pression d'essai est égale à la PRM.

7.3.3 Exigence

Un débit de fuite de 10 cm³/h ou aucune bulle d'air sous eau après 2 minutes. Le flexible court doit être maintenu complètement sous l'eau pendant un temps suffisamment long pour permettre de réaliser l'inspection visuelle sans perturbation résultant de la présence de bulles à la surface du flexible court.

7.4 Résistance mécanique

7.4.1 Eclatement

7.4.1.1 Méthode d'essai

L'essai consiste à soumettre le flexible court à une pression hydraulique appliquée par 5 paliers successifs croissants jusqu'à une pression égale à 4 fois la PRM : 3PRM ; 3,25PRM ; 3,5PRM ; 3,75 PRM et 4PRM.

7.4.1.2 Paramètres

- Le flexible court doit être rectiligne.
- Un palier de pression est égal à 2 min.

7.4.1.3 Exigence

- Aucune rupture de composant, ni de fuite visible.
- Une déformation est possible : l'allongement n'a pas un caractère rédhibitoire.

7.4.2 Allongement

7.4.2.1 Méthode d'essai

L'essai consiste à soumettre le flexible court à une pression donnée pendant une période donnée et à mesurer l'allongement rémanent après évacuation de la pression d'essai.

7.4.2.2 Paramètres

- Le flexible court doit être rectiligne.
- La longueur du flexible est mesurée avant l'essai.
- La pression d'essai est égale à la PRM (voir 7.1 ; la PRM dépend du type de flexible).
- La durée de l'essai est fixée à 1 minute, conformément à la NF EN ISO 10380.

7.4.2.3 Exigence

Allongement rémanent inférieur à 1% de la longueur du flexible avant essai.

7.4.3 Cintrage

7.4.3.1 Méthode d'essai

L'essai consiste à soumettre le flexible court à une succession de cycles de cintrage autour d'un mandrin selon le paragraphe 5.6 de la norme NF EN ISO 10380.

7.4.3.2 Paramètres (voir le tableau 9)

Tableau 9 : Paramètres pour l'essai de cintrage

	Flexibles détenteur			Flexibles pénétration			
DN du flexible	15	25	32	25	32	40	50
Rayons de courbure	58	85	105	45	60	80	100
Nombre de cycles	10	10	10	10	10	10	10
Fréquence des cycles	10 par min	10 par min	10 par min	10 par min	10 par min	10 par min	10 par min

Note : Les rayons de courbure et les DN sont exprimés en mm.

7.4.3.3 Exigence

Le niveau d'étanchéité doit être conforme au 7.3 du présent cahier des charges.

7.4.4 Fatigue cyclique

7.4.4.1 Méthode d'essai

L'essai consiste à soumettre le flexible court à un très grand nombre de cycles de flexion en U selon le paragraphe 5.7 de la norme NF EN ISO 10380.

7.4.4.2 Paramètres (voir le tableau 10)

- La pression hydraulique d'essai est égale à la PRM.
- Mesurer le rayon de courbure initiale sous cette pression.
- Réaliser 10000 cycles de flexion en U pour les flexibles détenteur et les flexibles pénétration.

Tableau 10 : Paramètres pour l'essai de fatigue cyclique

DN du flexible	15	25	32	40	50
Rayons de courbure (mm)	250	325	380	430	490

7.4.4.3 Exigences

- Le niveau d'étanchéité doit être conforme au 7.3 du présent cahier des charges.
- La réduction du rayon de courbure du flexible court pendant l'essai ne doit pas dépasser 50%, le rayon de courbure étant mesuré tel que mesuré au début de l'essai.

7.4.5 Résistance au choc

7.4.5.1 Méthode d'essai

- Voir le paragraphe 5.17.2 de la norme NF EN14800.
- L'essai est réalisé avec un flexible court muni de son revêtement.

7.4.5.2 Paramètres

- Déterminer la section initiale du flexible court au niveau du point d'impact.
- Une masse de 5 kg est lâchée sur le tuyau en chute libre d'une hauteur de 600 mm.

7.4.5.3 Exigences

- Le niveau d'étanchéité doit être conforme au 7.3 du présent cahier des charges après avoir retiré le revêtement.
- Après l'essai, la section de passage du fluide à l'intérieur du flexible ne doit pas être réduite de plus de 10%. Elle est vérifiée par l'utilisation d'un calibre étalon.

8. SPECIFICATIONS PARTICULIERES CONCERNANT LES REVETEMENTS ANTICORROSION APPLIQUES SUR LES FLEXIBLES PENETRATION

8.1 Essais de qualification des revêtements

Les essais de qualification des revêtements doivent être réalisés avec un revêtement appliqué sur un tube en acier inoxydable, hormis pour l'essai de flexibilité réalisé sur un flexible revêtu, conformément au tableau 11.

Tableau 11 : Essais de qualification des revêtements

Essais	Référence	Exigences
Aspect visuel	NF EN 10329 - §6.3	Aspect homogène sans défaut
Épaisseur	NF EN 10329 (7.1.6.2)	≥ 0.8 mm
Non-porosité électrique	NF EN 10329 (7.1.6.3)	5 kV + 5 kV / mm
Choc	NF EN 12068 (5.1) -Tableau 1 (1)	8 J
Poinçonnement	NF EN 12068 (5.1)-Tableau 1 (2)	≥ 0.6 mm (contrainte de 1 MPa)
Décollement sous PC	NF EN 12068 (5.1) -Tableau 1 (4)	≤ 20 mm
Arrachement	NF EN 12068 (5.1) -Tableau 1 (6)	4 N / cm ou décollement cohésif
Résistance d'isolement	NF EN 12068 (5.1) -Tableau 1 (3)	Rs100 ≥ 106, Rs100/ Rs70 ≥ 0.8
Stabilité à la chaleur	NF EN 12068 (5.1) -Tableau 2 (2)	1.25 ≥ S100/S0 ≥ 0.75 1.25 ≥ S100/S70 ≥ 0.8
Micro-organismes	NF EN 12068 (5.1) -Tableau 2 (1)	S6/S0 ≥ 0.5
Tenue à la température	NF EN 12068 (5.1) -Tableau 2 (2)	A100/AT ≥ 0.75 A100/A70 ≥ 0.8
Flexibilité	NF EN ISO 10380 (6.2) DN 25 : rayon de courbure = 50 mm DN 32 : rayon de courbure = 64 mm DN 40 : rayon de courbure = 80 mm DN 50 : rayon de courbure = 100mm 5 cycles en 1 min	Contrôle visuel : pas de décollement, ni de déformation du revêtement (un glissement limité est toléré)

Note : les exigences applicables aux bandes plastiques anticorrosion sont définies au 6.4.

8.2 Pose du revêtement sur le tuyau flexible court

La pose du revêtement doit être réalisée suivant le mode opératoire. Par rapport au mode opératoire général, des opérations spécifiques pour la partie ondulée des tuyaux flexibles courts peuvent être définies, en particulier pour la préparation de surface. Le revêtement doit recouvrir les embouts de raccordement lisses sur une longueur minimale de 5 cm +/- 2,5 cm.

9. CONTROLE DE PRODUCTION EN USINE (CPU)

Le fabricant doit établir, documenter et maintenir un système de CPU pour garantir que les produits mis sur le marché sont conformes aux exigences du présent cahier des charges. Le CPU doit comprendre des procédures écrites (fiches d'instruction), des inspections et des essais réguliers dont les résultats doivent être utilisés pour le contrôle des matières premières et autres matériaux ou composants entrant, du matériel, du processus de production et du produit. Les enregistrements doivent rester lisibles, facilement identifiables et accessibles.

Les résultats d'inspection ou d'essais appelant une action corrective doivent être enregistrés, tout comme doit l'être toute action corrective entreprise. Les mesures prises lorsque les valeurs ou les critères de contrôle ne sont pas respectés doivent être enregistrées et conservées pendant la durée spécifiée dans les procédures de CPU du fabricant.

Des protocoles spécifiques doivent décrire les processus de production des tuyaux métalliques flexibles ondulés, les caractéristiques des soudures réalisées sur les embouts de raccordement métalliques ainsi que la méthode d'application des revêtements protecteurs.

2% des soudures réalisées doivent être soumises à un contrôle visuel par macrographie.

Après fabrication et pour chaque flexible un essai sous pression PRM à l'air sous eau de 30 secondes est réalisé (essais d'étanchéité et de résistance mécanique cumulés).

La pose du revêtement sur le tuyau métallique flexible ondulé doit être réalisée en réalisant les contrôles et essais conformément au tableau 12 ci-dessous :

Tableau 12 : Contrôles et essais lors de la réalisation du revêtement

Essais	Fréquence
Etat de surface avant préparation	100% (*)
Examen visuel de la surface nettoyée	100 % (*)
Température et hygrométrie avant application	2 / poste
Aspect visuel après application	100 % (*)
Non-porosité électrique	Prélèvement statistique (***)
Arrachement (**)	1 / 100 flexibles
Flexibilité	1 / 100 flexibles

(*) : toute la surface de chaque flexible.

(**) : l'exigence pour le revêtement appliquée sur le flexible est : 2 N/cm ou décollement cohésif.

(***) : le prélèvement statistique est déterminé par le fabricant.

Le fabricant doit consigner les résultats des essais spécifiés ci-dessus (contrôle des soudures, pression d'essai et étanchéité).

Les enregistrements doivent contenir au minimum les informations suivantes :

- l'identification du flexible court soumis à l'essai ;
- la date de l'échantillonnage et des essais ;
- la méthode d'essai appliquée et le résultat de l'essai.

Les caractéristiques des flexibles courts fabriqués (typologie de flexible, calibre, longueur, PMS, fabricant, date et lot de fabrication...) doivent être identifiables facilement par un système de codes et de fiches produit.

L'origine individuelle des lots de production de chaque composant du flexible (tuyau métallique flexible onduleux, embout de raccordement métallique, revêtement) doit être identifiable et traçable par rapport à leur production d'origine. Le fabricant doit disposer de procédures écrites permettant de s'assurer que les procédés liés à l'apposition des codes de traçabilité font l'objet d'une inspection périodique.

10. MARQUAGE

Les indications suivantes écrites en majuscules d'imprimerie doivent figurer sur le flexible court de manière lisible et durable, et obligatoirement dans l'ordre suivant :

- le nom ou l'appellation (marque ou logo) permettant d'identifier le fabricant du flexible court ;
- l'identification des caractéristiques du flexible sous la forme d'un code alphanumérique permettant d'identifier notamment le type de flexible : « flexible pénétration », « flexible détendeur » ou « flexible compteur » ;
- le diamètre nominale du flexible ;
- la date de fabrication du flexible avec au minimum les 2 derniers chiffres de l'année ;
- le numéro de lot de fabrication.

11. NOTICE D'INSTALLATION ET MISE EN OEUVRE

11.1 Notice d'installation

Chaque flexible court doit être accompagné d'une notice d'installation, en langue française, donnant toutes les consignes de sécurité à mettre en œuvre lors de son montage et de son utilisation, ainsi que les modalités de vérification de leur étanchéité.

La notice d'installation doit être rédigée par le fabricant ou son représentant.

Le fabricant doit apposer un avertissement visible précisant que l'installation doit être réalisée par une personne compétente. Cet avertissement doit être apposé sur la notice d'installation et sur le conditionnement défini au 13 du présent cahier des charges.

La notice d'installation doit comporter :

- la description technique du flexible court avec au minimum les indications de marquage présentées dans le 10 du présent cahier des charges ;
- les règles d'assemblage du flexible aux éléments de tuyauterie ou appareil existant avec au minimum le mode opératoire de la technique d'assemblage avec les outils appropriés et les protections mécaniques (si obligatoires) ainsi que le niveau de qualification de l'opérateur ;
- les règles d'installation, de mise en service et d'utilisation du flexible.

11.2 Mise en oeuvre

La pose, la mise en service et l'utilisation des flexibles courts doivent être réalisées en respectant la réglementation en vigueur et les règles de l'art :

- pour les « flexibles pénétration » :

- la partie enterrée doit être remblayée avec un matériau meuble exempt de corps tranchant, présentant une granulométrie comprise entre 0 et 6,3 mm ;
- le volume libre autour du flexible doit être obturé selon les règles d'usage ;
- les parties aériennes doivent être munies d'une protection mécanique permettant l'aération conformément aux dispositions de l'article 7-4° b) de l'arrêté du 2 août 1977 modifié. Le choix des moyens de protection mécanique est laissé à l'initiative de l'opérateur ;
- après soudage, pour les embouts de raccordement en acier enterrés, le revêtement anticorrosion doit être appliqué.

- pour les « flexibles détendeurs » et les « flexibles compteur », ils sont installés « hors sol ».

Il est impératif de suivre les indications de montage du fabricant de flexible ainsi que celles de l'appareil ou de la tuyauterie cible, en particulier la position et l'orientation des points de raccordement.

Les règles d'installation, de mise en service et d'utilisation du flexible court à indiquer sur chaque notice d'installation sont les suivantes :

- Les tuyaux flexibles courts ne doivent pas être reliés bout à bout.
- Toute destruction ou détérioration de tout ou partie du tuyau flexible nécessite son remplacement complet par un produit neuf, hormis les joints d'étanchéité composant les extrémités de raccordement des flexibles compteur court qui peuvent être remplacés sans remplacer l'ensemble du flexible.

Les deux points suivants doivent être en particulier vérifiés soigneusement :

- l'absence de dommages sur le revêtement anticorrosion du type griffure, décollement ou lacune ;
- la présence et le bon état du joint d'étanchéité au niveau de chaque extrémité de raccordement des flexibles compteur. Tout joint défectueux doit être remplacé par un neuf. Dans le cas d'un démontage du flexible après installation, le joint existant devra être remplacé par un neuf aux caractéristiques identiques.

Toute modification ou adaptation du flexible court, comme la réduction de la longueur des embouts de raccordement par coupe sur chantier, est interdite.

La mise en forme du flexible doit être réalisée manuellement parce que l'utilisation d'outils peut détériorer le revêtement protecteur du flexible. Il est nécessaire de respecter une partie droite d'au moins 5 cm sur le conduit flexible onduleux et après l'embout de raccordement.

Les torsions et les courbures trop importantes doivent être évitées. En particulier, l'installation du flexible court ne doit pas lui imposer un rayon de courbure inférieur à 2 fois le DN du flexible court.

Lors de l'assemblage par soudage ou brasage fort des embouts de raccordement à la tuyauterie existante, des mesures de protection de type pâte anti-chaueur doivent être prises pour éviter toute température excessive au niveau du revêtement.

Il est interdit d'introduire des objets étrangers à l'intérieur du flexible court, par exemple, en munissant le flexible court d'un bouchon à chaque extrémité.

Les flexibles pénétration ne peuvent être utilisés que sur des ouvrages de distribution de gaz naturel exploités en BP ou MPA (PMS = 500 mbar). Les calibres des flexibles courts à utiliser en fonction des débits d'alimentation en gaz sont les suivants :

- DN 25 après des régulateurs de type B6 ;
- DN 32 après des régulateurs de type B10 ;
- DN 32/40 après des régulateurs de type B25 ;
- DN 50 après des régulateurs de type C40 et Bb40.

12. PROTECTION

Pour être commercialisé, chaque flexible court doit être protégé contre toute introduction de corps étranger.

Les raccords sphéro-coniques équipant les flexibles détenteur doivent être protégés contre les chocs.

13. CONDITIONNEMENT

Dans certains cas, le conditionnement unitaire peut faire office de protection selon l'article 12 du présent cahier des charges.

Le conditionnement du dispositif doit respecter les instructions prévues dans la notice d'installation du fabricant ainsi que les diamètres d'enroulement préconisés par le fabricant. Les diamètres d'enroulement ne doivent pas être inférieurs aux rayons de courbure minimaux de montage.

Les indications marquées sur le flexible court (voir l'article 10 du présent cahier des charges) doivent être visibles sans retrait de l'emballage éventuel.

Chaque conditionnement doit contenir la notice d'installation.

Après ouverture de l'emballage, la notice d'installation doit pouvoir être utilisée dans son intégralité.

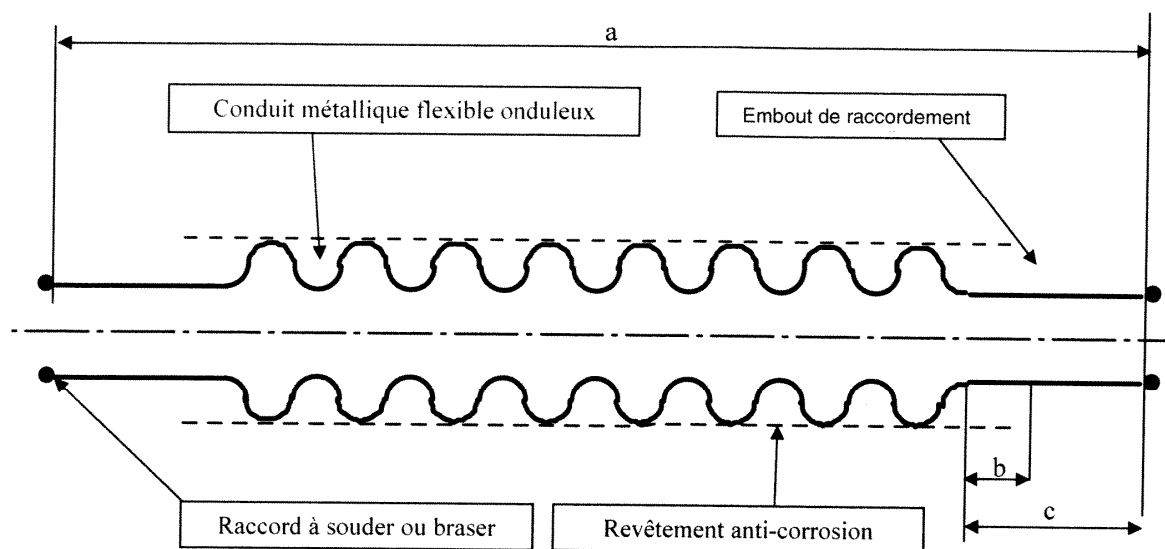
14. DISPOSITION DIVERSES

14.1 Efforts mécaniques spécifiques

Il est interdit de faire supporter aux canalisations de gaz réalisées en flexibles courts des efforts mécaniques pour lesquels ils ne sont pas prévus.

ANNEXE A

Représentation schématique des types de flexibles courts

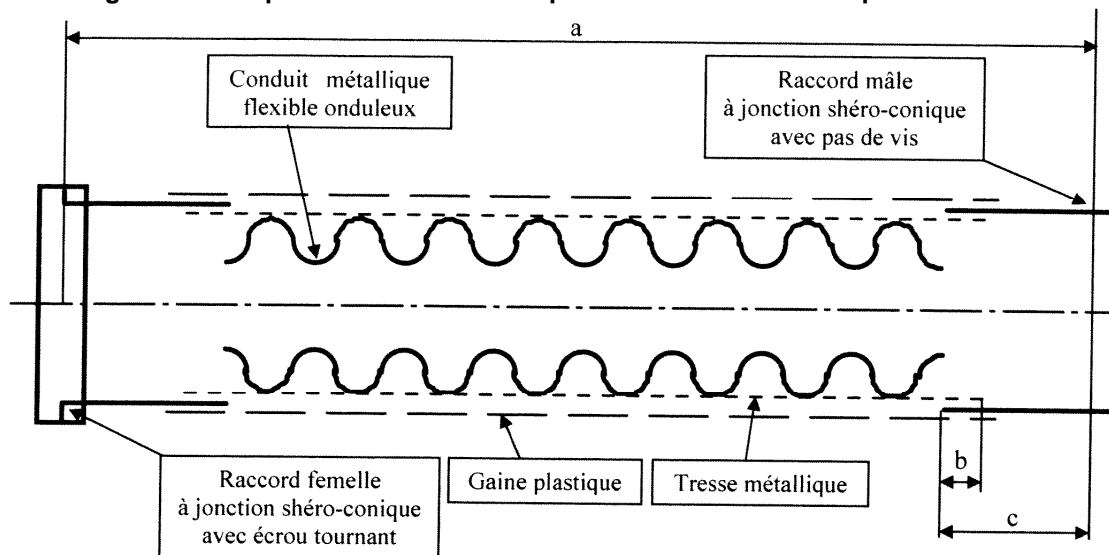


a = Longueur du flexible

b = Longueur de recouvrement du revêtement sur l'embout de raccordement égale à 5 cm +/- 2,5 cm

c = Longueur de l'embout de raccordement égale à 300 mm +/- 10 mm

Figure A.1 : Représentation schématique d'un flexible court de pénétration d'immeuble

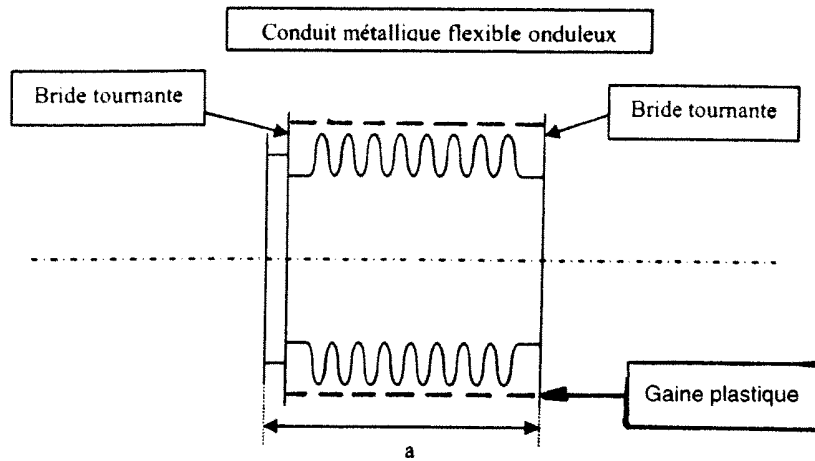


a = Longueur du flexible

b = Longueur de recouvrement de l'embout de raccordement sur la tresse métallique égale à 3 cm +/- 0.5 cm

c = Longueur de l'embout de raccordement égale à 5 cm +/- 1 cm

Figure A.2 : Représentation schématique d'un flexible court de raccordement de détendeur



a = Longueur du flexible

Figure A.3 : Représentation schématique d'un flexible court de raccordement de compteur

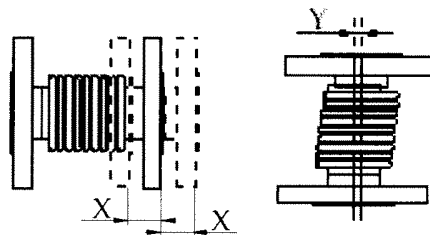


Figure A.4 : Représentation schématique du déplacement axial (X) et transversal (Y) d'un flexible court de raccordement de compteur

ANNEXE B

Essais de résistance mécanique pour les flexibles compteur DN 50 à DN 100

B.1 Essai de compression/extension

B.1.1 Méthode d'essai

L'essai consiste à soumettre le flexible court à des cycles de compression/extension.

B.1.2 Paramètres

- L'essai est réalisé sur un flexible court DN 100.
- La pression d'essai est égale à la PRM (voir 7.1 ; la PRM dépend du type de flexible).
- Le flexible est soumis à 1000 cycles (un cycle est égal à une compression suivie d'une extension).
- L'essai est réalisé en utilisant la valeur du déplacement axial (minimum et maximum) déclarée par le fabricant.

B.1.3 Exigence

Niveau d'étanchéité conforme au paragraphe 7.3.