

# Avis Technique 14/14-1993

Annule et remplace l'Avis Technique 14/09-1457\*V1

*Système de canalisations  
multicouche  
Multilayer piping system  
Verbundrohresystem*

*Ne peuvent se prévaloir du présent  
Avis Technique que les productions  
certifiées, marque CSTBat, dont la  
liste à jour est consultable sur  
Internet à l'adresse :*

**www.cstb.fr**

*rubrique :*

Evaluations / certification des  
produits et des services

*Tubes multicouche en PE-Xb/Al/PE-Xb*

## GERPEX-FIVPRESS

**Titulaire :** EMMETI FIV FRANCE  
48, boulevard des Coquibus  
FR-91000 Evry  
Tél. : 01 69 91 44 55  
Fax : 08 05 10 15 10  
Internet : [www.emmeti.com](http://www.emmeti.com)  
E-mail : [emmeti@wanadoo.fr](mailto:emmeti@wanadoo.fr)

**Usines :** EMMETI S.p.A. (tubes)  
Via Zorutti 36/a  
IT-33074 Fontanafredda PN  
Frankische Rohrwerke (tubes)  
Hellinger Strasse 1  
DE-97486 Königsberg  
FIV (raccords)  
Via Gavardina di Sopra trav. III, 86  
IT-25010 Ponte S.Marco di Calcinato (BS)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

**Groupe Spécialisé n° 14**

Installations de génie climatique et installations sanitaires

Vu pour enregistrement le 15 juillet 2014

**Le Groupe Spécialisé n° 14 « Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires » a examiné, le 27 juin 2014, la demande de révision de l'Avis Technique relative au système de canalisations multicouche « GERPEX-FIVPRESS », de la Société EMMETI FIV FRANCE. Le Groupe Spécialisé n° 14 a formulé, concernant ce produit, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 14/09-1457\*V1. Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un certificat CSTBat attaché à l'Avis, délivré par le CSTB.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Système de canalisations à base de tubes multicouche GERPEX PE-Xb/Al/ PE-Xb destiné aux installations de chauffage, de distribution d'eau chaude et froide sanitaire et aux circuits fermés d'eau froide ou glacée.

- Tubes de dimensions : 16x2 - 20x2 - 26x3 et 32x3.
- Raccords associés : raccords FIVPRESS à sertir de chacune des dimensions.

Ce système de canalisation constitue un système de famille B selon la définition du Guide Technique Spécialisé (*e-Cahiers CSTB 3597\_V2 – Avril 2014*) soit : Avis Technique formulé pour un type de tube associé aux raccords spécifiques EMMETI FIV.

L'association du tube GERPEX avec des raccords non définis dans le présent Dossier Technique est interdite.

### 1.2 Identification

Les éléments de marquage relatifs à la Certification CSTBat sont définis dans le Règlement Technique RT 15-1 « Systèmes de canalisations de distribution d'eau ou d'évacuation des eaux ».

#### 1.21 Tubes

Les tubes sont opaques, de couleur extérieure blanche. Ils doivent être marqués d'une manière indélébile, au moins tous les mètres, et comporter au moins les indications suivantes :

- le nom du titulaire et/ou la dénomination commerciale du produit,
- l'identification de la matière,
- le diamètre nominal et l'épaisseur de paroi nominale,
- la classe d'application, les pressions de service et éventuellement les températures maximales de service correspondantes,
- le numéro de l'Avis Technique,
- le logo CSTBat suivi des deux dernières parties du n° de certificat,
- les repères de fabrication permettant la traçabilité, au minimum :
  - période de fabrication : minimum mois/année (chiffres ou codes),
  - identification de l'usine s'il existe plusieurs sites (nom ou code),
- le marquage métrique.

#### 1.22 Raccords

Les raccords doivent être marqués individuellement et comporter au moins les indications suivantes :

- le nom du titulaire et/ou la dénomination commerciale du produit,
- le diamètre nominal du tube associé,
- l'épaisseur de paroi nominale du tube associé dans le cas de raccords comportant un insert (non obligatoire),
- le logo CSTBat suivi des deux dernières parties du numéro de certificat, ou à défaut la mention CSTBat, seule et en toutes lettres (par dérogation au guide d'utilisation de la marque CSTBat) (non obligatoire),
- les repères de fabrication permettant la traçabilité, au minimum :
  - la période de fabrication : minimum mois/année (chiffres ou codes),
  - l'identification de l'usine s'il existe plusieurs sites (nom ou code).

#### 1.23 Emballage - Conditionnement

Le détail du marquage des emballages/étiquetages des produits est défini dans le Règlement Technique de Certification CSTBat RT-15.1.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé :

- Classe 2 : 10 bars - Alimentation en eau chaude sanitaire (et en eau froide sanitaire 20 °C/10 bars),

- Classe 4 : 10 bars - Radiateurs basse température, chauffage par le sol,
- Classe 5 : 6 bars - Radiateurs haute température,
- Classe « Eau glacée » : 10 bars.

Les classes d'application 2, 4 et 5 sont conformes à la norme ISO 10508. Selon cette norme il est rappelé que quelle soit la classe d'application retenue le système doit également satisfaire au transport d'eau froide à 20 °C pendant 50 ans et une pression de service de 10 bars.

La classe d'application « Eau glacée » telle que définie dans le Guide Technique Spécialisé correspond aux installations de conditionnement d'air et de rafraîchissement dont la température minimale est de 5 °C.

### 2.2 Appréciation sur le système

#### 2.21 Aptitude à l'emploi

Les essais effectués ainsi que les références fournies permettent d'estimer que l'aptitude à l'emploi de ce système est satisfaisante.

#### Aspect sanitaire

Les tubes font l'objet d'Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs) déposées au CSTB.

Les raccords en laiton brut font l'objet d'Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs) déposées au CSTB.

#### Données environnementales

Le système ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du système.

#### Sécurité incendie

Selon le type de bâtiment (bâtiments d'habitation, établissements recevant du public, immeubles de grande hauteur, immeubles de bureaux, installations classées) la réglementation incendie peut contenir des prescriptions sur les canalisations (tubes et raccords) et leur mise en œuvre.

En particulier, elle peut exiger que les produits entrent dans une catégorie de classification vis-à-vis de la réaction au feu. Dans ce cas, il y aura lieu de vérifier la conformité du classement dans un procès-verbal d'essai de réaction au feu en cours de validité.

#### Gamme dimensionnelle

La gamme de tubes et raccords permet la réalisation des installations les plus couramment rencontrées pour le domaine d'emploi visé.

#### Autres informations techniques

- Coefficient de dilatation :  $26 \cdot 10^{-6} \text{ m.m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Conductivité thermique :  $0,45 \text{ W.m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

#### 2.22 Durabilité - Entretien

Pour les applications envisagées, la durée de vie du système est équivalente à celle des systèmes traditionnels.

Lors d'une intervention sur une partie de l'installation nécessitant l'utilisation d'une source intense de chaleur (exemple : chalumeau), les parties des tubes ou raccords risquant d'être exposées à une température supérieure à 100 °C doivent être protégées.

#### 2.23 Mise en œuvre

Le mode de mise en œuvre décrit dans le Dossier Technique est considéré comme adapté au produit, sans préjudice de la possibilité d'utiliser des outillages dont les fabricants auraient apporté la preuve de leur aptitude à la mise en œuvre des raccords objets du présent Avis Technique.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Spécifications

- Dimensions : elles doivent être conformes aux plans avec cotes et tolérances déposés au CSTB, les dimensions des tubes sont précisées dans le Dossier Technique.
- Taux de gel sur couche intérieure en PEX :
  - conditions d'essais : NF EN ISO 10147,
  - spécifications :  $\geq 65$  % (PE-Xb).
- Temps d'induction à l'oxydation (TIO) sur couche intérieure PEX :
  - conditions d'essais : NF EN 728,
  - spécifications : TIO  $\geq 30$  min à 200 °C.
- Résistance à la décohésion :
  - conditions d'essais : ISO 17454,
  - spécifications :  $\geq 25$  N/cm.
- Résistance à la pression :
  - conditions d'essais : NF EN 1167,
  - spécifications :
- Résistance à la pression des tubes :

T (°C)	P (bar)	t mini (h)
95	DN 16 : 30.83 DN 20 : 21.06 DN 26 : 34.00 DN 32 : 34.50	1000

### 2.32 Autocontrôle de fabrication et vérification

#### 2.321 Autocontrôle

Les résultats des contrôles de fabrication (§ 3.4 du Dossier Technique) sont portés sur des fiches ou sur des registres.

#### 2.322 Vérification

La vérification de l'autocontrôle est assurée par le CSTB suivant les dispositions prévues par le Règlement Technique de Certification CSTBat RT 15-1, elle comporte notamment :

- a) l'examen en usine, par un inspecteur du CSTB, de la fabrication et de l'autocontrôle,
- b) la vérification des caractéristiques définies au paragraphe 2.31 du présent cahier des prescriptions techniques, par des essais effectués au laboratoire du CSTB, sur des tubes et raccords prélevés lors des visites de vérification.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du produit dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 30 juin 2021.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 14*  
*Le Président*  
Marc POTIN

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Généralités

#### 1.1 Identité

- Désignation commerciale du système: GERPEX-FIVPRESS
- Société : EMMETI FIV FRANCE  
48, boulevard des Coquibus  
FR-91000 Evry
- Usines : EMMETI S.p.A. (tubes DN16x2 et 20x2)  
Via Zorutti 36/a  
IT-33074 Fontanafredda PN  
Frankische Rohrwerke (tubes DN26x3 et 32x3)  
Hellinger Strasse 1  
DE-97486 Königsberg  
FIV (raccords)  
IT-Ponte S.Marco di Calcinato (BS)

#### 1.2 Définition

Système de canalisations à base de tubes multicouche GERPEX PE-Xb/Al/ PE-Xb destiné aux installations de chauffage, de distribution d'eau chaude et froide sanitaire et aux circuits fermés d'eau froide ou glacée.

- Tubes de dimensions : 16x2 - 20x2 - 26x3 et 32x3.
- Raccords associés : raccords FIVPRESS à sertir de chacune des dimensions.

Ce système de canalisation constitue un système de famille B selon la définition du Guide Technique Spécialisé (*e-Cahiers CSTB 3597\_V2 – Avril 2014*) soit : Avis Technique formulé pour un type de tube associé aux raccords spécifiques EMMETI FIV.

L'association du tube GERPEX avec des raccords non définis dans le présent Dossier Technique est interdite.

#### 1.3 Domaine d'emploi

- Classe 2 : 10 bars - Alimentation en eau chaude sanitaire (et en eau froide sanitaire 20 °C/10 bars),
- Classe 4 : 10 bars - Radiateurs basse température, chauffage par le sol,
- Classe 5 : 6 bars - Radiateurs haute température,
- Classe « Eau glacée » : 10 bars.

Les classes d'application 2, 4 et 5 sont conformes à la norme ISO 10508 et correspondent aux conditions d'utilisation définies dans le tableau suivant :

Classe	Régime de service	Régime maximal	Régime accidentel	Application type
2	70°C 49 ans	80°C 1 an	95°C 100 h	Alimentation en eau chaude et froide sanitaire
4	20°C 2,5 ans +40°C 20 ans + 60°C 25 ans	70°C 2,5 ans	100°C 100 h	Radiateurs basse température, chauffage par le sol
5	20°C 14 ans + 60°C 25 ans +80°C 10 ans	90°C 1 an	100°C 100 h	Radiateurs haute température

Selon la norme ISO 10508 il est rappelé que quelle soit la classe d'application retenue le système doit également satisfaire au transport d'eau froide à 20 °C pendant 50 ans et une pression de service de 10 bars.

La classe d'application « Eau glacée » telle que définie dans le Guide Technique Spécialisé correspond aux installations de conditionnement d'air et de rafraîchissement dont la température minimale est de 5 °C.

### 2. Définition des matériaux constitutifs

Les tubes sont constitués d'un tube intérieur en PEX (procédé chimique silane), d'une âme en alliage d'aluminium et d'une couche extérieure en PEX (procédé chimique silane). La liaison entre l'aluminium et le polyéthylène est assurée par une couche d'adhérence.

L'âme en aluminium est soudée longitudinalement bord à bord.

Les caractéristiques des produits entrant dans la composition des tubes ont été déposées confidentiellement au CSTB.

Les raccords à sertir se composent :

- d'un insert en PPSU ou en laiton de décolletage (CuZn40Pb2 désignation CW 617N selon NF EN 12165) avec joint torique en EPDM,
- d'une douille de sertissage en acier inoxydable AISI 304 (X5CrNi18-10 : désignation 1.4301 selon EN 10088),
- d'une bague de positionnement en PEHD.

### 3. Définition du produit

#### 3.1 Diamètres, épaisseurs, gamme dimensionnelle

##### 3.1.1 Tubes

Les tubes sont opaques de couleur extérieure blanche. La couche de PEX intérieure est de couleur blanche translucide.

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes sont données dans le tableau 1 figurant en annexe.

##### 3.1.2 Raccords à sertir

Les raccords à sertir (*figure 1*) se composent des éléments suivants :

- un corps constitué à une extrémité d'un insert avec joint torique en EPDM destiné à recevoir le tube. L'autre extrémité permet le raccordement au réseau (dans ce cas le corps est en laiton), ou à un autre tube (dans ce cas l'insert est en PPSU).
- une douille PEHD de visualisation et de positionnement de la bague à sertir.
- une douille à sertir en acier inoxydable venant comprimer le tube sur l'insert par déformation mécanique à l'aide d'une pince à sertir.



Figure 1- Raccord à sertir FIVPRESS

La gamme comporte pour chacun des diamètres proposés des raccords mixtes (mâle ou femelle), des manchons, coudes, tés ....

Les schémas avec cotes et tolérances des raccords ont été déposés au CSTB.

##### 3.1.3 Pince à sertir

La réalisation des assemblages ne doit être effectuée qu'avec les outils suivants :

- Pince KLAUKE comportant :
  - soit des mâchoires individuelles de sertissage par diamètre marquées du repère « KSP 1 ou KSP 11 » et du diamètre.

- soit une mâchoire identifiée « KSP 1 ou KSP 11 » pour l'ensemble des diamètres et de mors individuels de sertissage par diamètre marqués « KSP 1 ou KSP 11 » et du diamètre.
- Pince REMS comportant :
  - soit des mâchoires individuelles de sertissage par diamètre marquées du repère « B ou TH » et du diamètre.
  - soit une mâchoire identifiée « B ou TH » pour l'ensemble des diamètres et de mors individuels de sertissage par diamètre marqués « B ou TH » et du diamètre.

Les outillages sont livrés sous coffret, avec livret d'entretien et d'utilisation.

### 3.2 Etat de livraison

Les tubes sont livrés en couronnes de longueur standard de 50, 100, 200 et 500 mètres ou en barres droites de 5 mètres.

Les raccords sont conditionnés sous emballage plastique et disposés en carton.

### 3.3 Principales caractéristiques physiques physico-chimiques et mécaniques du produit

#### 3.3.1 Tube origine Emmeti (DN16x2 - 20x2)

- coefficient de dilatation :  $26 \cdot 10^{-6}$  m/m.K.
- conductibilité thermique : 0,45 W/m.K.
- caractéristiques de l'alliage d'aluminium selon EN 10002 :
  - Teneur Al > 97 % (EN 573-3)
  - Limite d'élasticité 25 MPa
  - Résistance à la traction Rm : 85 à 130 MPa
  - Allongement à la rupture A 50 : > 19 %.

#### 3.3.2 Tube origine Frankische (DN26x3 et 32x3)

- coefficient de dilatation :  $26 \cdot 10^{-6}$  m/m.K.
- conductibilité thermique : 0,45 W/m.K.
- caractéristiques de l'alliage d'aluminium selon EN 10002 :
  - Teneur Al > 97 % (EN 573-3)
  - Limite d'élasticité 30 MPa
  - Résistance à la traction Rm : 100 à 150 MPa
  - Allongement à la rupture A 50 : > 20 %.

### 3.4 Contrôles effectués aux différents stades de la fabrication

Les usines fabriquant les tubes et les raccords sont sous système de management de la qualité certifié conforme à la norme ISO 9001.

#### 3.4.1 Contrôles sur matière première

Les matières premières sont livrées avec certificat de conformité et/ou d'analyse du fournisseur.

L'indice de fluidité à chaud est vérifié sur chaque lot de résine PE.

Les largeurs, épaisseurs et caractéristiques des bandes d'aluminium sont vérifiées à chaque livraison.

#### 3.4.2 Contrôles en cours de fabrication

Les contrôles suivants sont réalisés sur les tubes en cours de fabrication :

- contrôle automatique du tube aluminium après soudure (coupe en cas de défaut),
- contrôles dimensionnels, d'aspect et de marquage.

#### 3.4.3 Contrôles sur produits finis

Les contrôles effectués sur les produits finis sont décrits dans le *tableau 2* en annexe.

Chaque lot de raccord fait l'objet d'un contrôle dimensionnel par prélèvement statistique.

### 3.5 Marquage

La Société EMMET FIV FRANCE s'engage à respecter les exigences définies au § 1.2 « Identification des produits » de l'Avis Technique ci-avant.

### 3.6 Description du processus de fabrication

Le tube est fabriqué en continu selon les opérations successives suivantes :

- extrusion du tube intérieur en PEX,
- application de la couche d'adhérence intérieure,
- formage et soudure du tube en aluminium,
- application de la couche d'adhérence extérieure,

- extrusion de la couche extérieure en PEX,
- calibrage et refroidissement.

La réticulation est obtenue par procédé silane.

Les raccords métalliques sont obtenus par décolletage ou matricage et usinage. Des informations détaillées ont été déposées confidentiellement au CSTB.

## 4. Description de la mise en œuvre

### 4.1 Généralités

La mise en œuvre doit être effectuée :

- pour la classe 4 (planchers chauffants) : conformément au DTU 65.14 "Exécution de planchers chauffants à eau chaude".
- pour les classes 2 et 5 : conformément au "Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) de mise en œuvre des systèmes de canalisations à base de tubes en matériaux de synthèse - Tubes en couronnes et en barres" (*Cahier CSTB 2808\_V2* – Novembre 2011).

Pour interprétation du CPT (*Cahier CSTB 2808\_V2*), il y a lieu de considérer que les raccords à sertir ne comprenant que des liaisons par sertissage sont indémontables.

### 4.2 Réalisation des assemblages

La réalisation des assemblages doit être effectuée conformément à la documentation technique du fabricant.

Pour réaliser l'assemblage avec les raccords à sertir, procéder dans l'ordre aux opérations suivantes :

- Préparation du tube :
  - couper à l'aide du coupe-tube spécial,
  - ébarber et calibrer l'extrémité du tube à l'aide de l'outil,
  - nettoyer soigneusement l'intérieur du tube, enlever les copeaux.
- Sertissage :
  - insérer le raccord dans le tube jusqu'à la butée à l'aide de la sertisseuse :
    - positionner l'outil dans la rainure d'arrêt,
    - déclencher le processus de sertissage,
    - dégager la pièce de l'outil.

L'assemblage tube/raccord sertir ne peut être démonté.

### 4.3 Prescriptions relatives aux planchers chauffants

Bien que les tubes multicouches ne soient pas cités par ce DTU, les règles relatives aux « tubes en matériau de synthèse », définies dans le DTU 65.14 "Exécution de planchers chauffants à eau chaude", sont à respecter en tenant compte des dispositions spécifiques du § 4.4.2 en ce qui concerne le rayon de courbure.

### 4.4 Prescriptions particulières relatives au système

#### 4.4.1 Pose de la canalisation

La pose en inaccessible n'est autorisée que dans le cas où les assemblages ne comportent que des liaisons par sertissage (liaisons indémontables).

L'enrobage direct du tube est autorisé si la température est inférieure à 60 °C. Dans le cas contraire, la pose doit être réalisée sous fourreaux.

Sont utilisables les fourreaux cintrables étanches sur toute leur longueur ayant une résistance minimale à l'écrasement de 750 N selon les normes NF EN 61386-1 et NF EN 61386-22.

Dans le cas de pose sous fourreaux, ces derniers doivent avoir un rayon de courbure toujours supérieur à celui admis sur le tube qui y sera introduit.

#### 4.4.2 Cintrage

Le rayon minimal de cintrage est indiqué dans le tableau ci-après.

Diamètre (mm)	Rayon minimal (mm)		
	Manuel	Avec ressort	Avec cintreuse
16x2	5 x D	3 x D	-
20x2	5 x D	3 x D	-
26x3	-	-	3,6 x D
32x3	-	-	3,6 x D

#### 4.4.3 Pertes de charge

La documentation du fabricant précise les pertes de charge des différents composants du système.

#### 4.44 Fixations - supports

Les tubes peuvent être fixés à l'aide de colliers en matière plastique ou de colliers métalliques revêtus intérieurement d'un matériau plastique ou d'un caoutchouc (type isophonique). La distance maximale entre colliers est indiquée dans le *tableau 3* figurant en annexe.

#### 4.45 Dilatation

La dilatation du tube est de 0,26 mm par mètre et par 10 °C. Les règles de prise en compte de la dilatation sont définies dans la documentation du fabricant (établissement des points fixes, des points coulissants, ...).

---

### 5. Mode d'exploitation commerciale du produit

---

La commercialisation en France du système est assurée par un réseau de distributeurs.

## B. Résultats expérimentaux

Des essais ont été réalisés au CSTB sur ce système de canalisations. Les résultats sont consignés dans les rapports CA 11-008 et CA 13-044.

Depuis la formulation de cet Avis Technique des vérifications périodiques sont effectuées dans le cadre de la certification CSTBat. Les résultats obtenus permettent de vérifier la conformité de ce système aux spécifications annoncées.

## C. Références

### C1. Données Environnementales (1)

Le système ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

### C2. Autres références

Les quantités annuelles commercialisées par le titulaire ont été communiquées au CSTB.

---

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

## Tableaux du Dossier Technique

**Tableau 1 – Caractéristiques dimensionnelles des tubes**

Caractéristiques	16 x 2*	20 x 2*	26 x 3	32 x 3
diamètre extérieur (mm)	16,0 +0,3	20,0 +0,3	26,1 +0,15	32,1 +0,15
diamètre intérieur (mm)	11,9 ±0,2	15,9 ±0,2	20,0 +0,2	26,0 +0,20
épaisseur tube extérieur (mm)	0,50	0,40	0,75	0,55
épaisseur de l'aluminium (mm)	0,20	0,25	0,65	0,85
épaisseur tube intérieur (mm)	1,15	1,20	1,40	1,40

\* Tubes origine Emmeti

**Tableau 2 – Contrôles effectués sur les produits finis**

Essai	Spécification	Fréquence minimale
Taux de gel (Gel content)	> 65%	1 fois par équipe et par machine
Tenue à la pression (tube DN16x2)	95°C – 33 bars - 22 h mini	1 fois par jour et par machine
	95°C – 32 bars - 165 h mini	1 fois par semaine et par machine
	95°C – 31 bars - 1000 h mini	1 fois par an
Tenue à la pression (tube DN20x2)	95°C – 25 bars - 22 h mini	1 fois par jour et par machine
	95°C – 23 bars - 165 h mini	1 fois par semaine et par machine
	95°C – 21 bars - 1000 h mini	1 fois par an
Tenue à la pression (tubes DN26x3 et 32x3)	20°C – 40 bars - 1 h mini	1 fois par semaine par machine et par période de production
	110°C – 20 bars - 1000 h mini	1 fois par semaine par machine et par période de production
Essai de décohésion (tubes DN16x2 et 20x2)	Résistance minimale de 30 N/cm	5 fois par équipe et par machine
Essai de décohésion (tubes DN26x3 et 32x3)	Résistance minimale de 25 N/cm	1 fois par équipe et par machine
Essai d'évasement (cone 15°)	Absence de déchirure et de délaminage	1 fois par équipe et par machine
Essai de pelage	Absence de délaminage	1 fois par jour et par machine
Tenue à l'étuve	Absence de délaminage après 2 heures à 120°C	Au moins 1 fois par semaine et par machine

**Tableau 3 - Distances maximales entre colliers**

DN x e	Distance en mètres
16 x 2	1,00
20 x 2	1,25
26 x 3	1,75
32 x 3	2,00