

Avis Technique 14/15-2101

Canalisations préisolées en PEX

*Système de canalisations
préisolées
Preinsulated piping systems
Vorgedämmte Rohrleitungen*

TERRENDIS

*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

Titulaire : Terrendis France
33 route de Grenoble
FR-38590 Saint Etienne de Saint Geoirs

Tél. : +33 (0)4 76 93 43 63
Fax : +33 (0)4 76 93 53 01
Internet : www.terrendis.com
E-mail : info@terrendis.com

Usines : BE-Desteldonk (isolant)
SE-Ulricehamn (tubes)
FI-Noormarkku (raccords)

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

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n°14 « Installations de génie climatique et installations sanitaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 26 juin 2015 la demande d'Avis Technique de la Société Terrendis France sur le système de canalisations préisolées « Terrendis ». Le Groupe Spécialisé n°14 a formulé, concernant ce produit, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un certificat CSTBat attaché à l'Avis, délivré par le CSTB.

1. Définition

1.1 Description succincte

Système de canalisations préisolées à base de tubes en PEX et de raccords pour réseau de distribution de fluides. Ce système peut comporter 1 ou 2 tubes en PEX (systèmes Single et Double).

La canalisation est constituée d'un tube en PEX, revêtu d'une couche d'isolation en mousse de polyéthylène réticulé à structure alvéolaire fermée.

L'ensemble est protégé extérieurement par une gaine annelée double peau étanche en PEHD.

- Tubes :
 - tubes en PE-Xa « LK PE-Xa » de dimensions suivantes : DN 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 et 110 (série S = 5 selon ISO 4065).
- Raccords associés :
 - raccords mécaniques à serrer Hela (DN 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 et 110).

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 Hela définis dans ce même Avis Technique.

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 ».

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé.

Distribution de fluides utilisés en génie climatique et sanitaire tels que :

- réseaux de chauffage de proximité,
- réseaux secondaires de chauffage urbain,
- liaisons de bâtiments à bâtiments,
- réseaux d'eaux thermales.

Les conditions d'utilisation de ces réseaux doivent être celles des installations qu'ils desservent à l'intérieur des bâtiments, à savoir les classes d'application 2, 4 et 5 telles que définies par les normes ISO 10508 et NF EN ISO 15875.

- Classe 2 : 6 bars - Alimentation en eau chaude sanitaire (et en eau froide sanitaire 20 °C /10 bars),
- Classe 4 : 6 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 que 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.

Les pressions de service Pd, pour chacune des classes d'application, sont déterminées selon les règles de dimensionnement des normes relatives aux « Systèmes de canalisations en plastique pour les installations d'eau chaude et froide ».

2.2 Appréciation sur le système

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Pour le domaine d'emploi accepté, les arrêtés du 6 décembre 1982 visant la réglementation des canalisations de transport des fluides non

inflammables ni nocifs et du 15 janvier 1962 visant la réglementation des canalisations d'usine et la Directive européenne n°97/23-CE réglementant les appareils sous pression ne s'appliquent pas.

Aspect sanitaire

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

Le fabricant garantit la conformité de ses raccords vis-à-vis de la réglementation en vigueur relative aux matériaux en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine.

Données environnementales et sanitaires

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.

Isolation thermique

Les dispositions décrites dans le Dossier Technique permettent de limiter les pertes calorifiques.

Résistance aux effets de surcharge

Les dispositions décrites dans le Dossier Technique permettent de justifier la résistance du système aux effets de surcharge.

Gamme dimensionnelle

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

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.

2.2.2 Durabilité - Entretien

Mis en œuvre comme il est prévu, pour le domaine d'emploi accepté, les éléments constitutifs du procédé présentent une durabilité compatible avec la durée de vie des installations desservies par ces réseaux.

2.2.3 Mise en œuvre

Le mode de mise en œuvre décrit dans le Dossier Technique est considéré comme adapté au produit.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Spécifications sur tubes en PEX

- Caractéristiques dimensionnelles : les dimensions des tubes sont précisées dans le Dossier Technique.
- Retrait à chaud :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 2505, 120 °C (étuve à air chaud)
 - durée d'exposition pour :
 - $e \leq 8 \text{ mm} - 1 \text{ h}$,
 - $8 < e \leq 16 \text{ mm} - 2 \text{ h}$,
 - e est l'épaisseur de paroi, en mm,
 - spécifications : retrait $\leq 3 \%$.
- Taux de gel :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 10147,
 - spécifications : $\geq 70 \%$ (PE-Xa).
- Caractéristiques en traction :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 6259-1 et 3,
 - spécifications : R_{se} ou $R_r \geq 20 \text{ MPa}$ et $A \geq 200 \%$.
- Tenue à la thermo-oxydation :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 6259-1 et 3,
 - spécifications : l'allongement à la rupture après séjour de 100 heures en étuve à 160 °C doit être supérieur à 50 % de la mesure obtenue sur échantillon neuf.
- Temps d'induction à l'oxydation (TIO) :

- conditions d'essais : NF EN 728,
- spécifications : TIO \geq 30 min à 200 °C.
- Tenue à la pression :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 1167,
 - spécifications : 95 °C $\sigma = 4,4$ MPa $t \geq 1\ 000$ h.

2.32 Spécifications des raccords

- Caractéristiques dimensionnelles : elles doivent être conformes aux plans cotés avec tolérances déposés au CSTB.
- Tenue à la pression avec tubes en polyéthylène réticulé:
 - conditions d'essais : NF EN ISO 1167,
 - spécifications : 95 °C $\sigma = 4,4$ MPa $t \geq 1\ 000$ h.

2.33 Autocontrôle de fabrication et vérification

2.331 Autocontrôle

Les résultats des contrôles de fabrication (§ 4 du Dossier Technique) sont portés sur des fiches ou sur des registres.

2.332 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 :

- l'examen en usine, par un inspecteur du CSTB, de la fabrication et de l'autocontrôle,
- la vérification des caractéristiques définies aux paragraphes 2.31 et 2.32 du présent cahier des prescriptions techniques, par des essais effectués au laboratoire du CSTB.

Conclusions

Appréciation globale

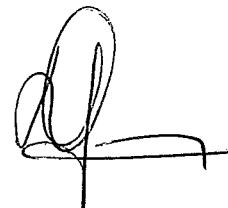
L'utilisation du système dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 juin 2020.

Pour le Groupe Spécialisé n° 14
Le Président

Et. Cairon



Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Identité

- Désignation commerciale du produit : « Terrendis »
- Société : Terrendis
33 route de Grenoble
FR-38590 Saint Etienne de Saint Geoirs
- Usines tubes : LK Pex AB : Ulricehamn (SE)
- Usine raccords : Hela - Noormarkku (FI)
- Usine isolation : Desteldonk (BE)

1.2 Définition

Système de canalisations préisolées à base de tubes en PEX et de raccords pour réseau de distribution de fluides, ce système peut comporter 1 ou 2 tubes en PEX (systèmes Single et Double).

La canalisation est constituée d'un tube en PEX, revêtu d'une couche d'isolation en mousse de polyéthylène réticulé à structure alvéolaire fermée.

L'ensemble est protégé extérieurement par une gaine annelée double peau étanche en polyéthylène.

- Tubes caloporteurs :
 - tubes en PE-Xa « LK PEX » de dimensions suivantes :
DN 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 et 110 (série S = 5 selon ISO 4065).
- Raccords associés :
 - raccords mécaniques à serrer Hela (DN 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 et 110).

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 Hela définis dans ce même Avis Technique.

1.3 Domaine d'emploi

Distribution de fluides utilisés en génie climatique et sanitaire tels que :

- réseaux de chauffage de proximité,
- réseaux secondaires de chauffage urbain,
- liaisons de bâtiments à bâtiments,
- réseaux d'eaux thermales.

Les conditions d'utilisation de ces réseaux doivent être celles des installations qu'ils desservent à l'intérieur des bâtiments, à savoir les classes d'application 2, 4 et 5 telles que définies par les normes ISO 10138 et NF EN ISO 15875.

- Classe 2 : 6 bars - Alimentation en eau chaude sanitaire (et en eau froide sanitaire 20 °C/10 bars),
- Classe 4 : 6 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 1an	100°C 100 h	Radiateurs haute température

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.

Limites d'emploi

Le procédé peut être utilisé quel que soit le type de terrain et quelle que soit sa configuration (pentes...). Lors de la mise en œuvre par des températures inférieures à 0 °C, il est conseillé de stocker les couronnes à l'abri du froid pour éviter une perte importante de souplesse.

Des précautions particulières sont toutefois à prendre dans les cas suivants :

Traversée de routes

Recouvrement sur la génératrice supérieure de 0,60 m minimum sous le revêtement routier.

En dessous de cette valeur, protection mécanique par buse ou par dalles béton sur dallots en béton armé.

Présence d'obstacles ou d'autres canalisations

Une distance minimale de 0,20 m doit toujours être ménagée entre la canalisation préisolée et un obstacle ou une autre canalisation la croisant. Si cette distance ne peut pas être respectée, chaque canalisation sera busée (buse béton ou fibre ciment) sur 0,50 m de part et d'autre de l'obstacle.

1.4 Assistance technique et formation du personnel

Le fabricant apporte une assistance technique comprenant :

- aide à la conception du réseau ou sous-traitance des études à des bureaux d'études spécialisés,
- formation des équipes de pose et délivrance d'un certificat de poseur agréé,
- assistance technique lors des premières mises en œuvre,
- visites de chantier.

2. Principe du procédé - Description des composants

2.1 Principe du procédé

Le principe du système consiste à revêtir un tube en polyéthylène réticulé (PE-Xa) d'une couche d'isolation en mousse de polyéthylène réticulé à structure alvéolaire fermée, l'ensemble étant protégé extérieurement par une gaine annelée étanche en polyéthylène.

2.2 Tubes préisolés

Le système peut comporter 1 ou 2 tubes caloporteurs intérieurs en polyéthylène réticulé (systèmes Single et Double).

La canalisation est constituée d'un tube en PEX, revêtu d'une isolation en mousse de polyéthylène réticulé à structure alvéolaire fermée.

Les diamètres et épaisseurs des tubes sont conformes à la série S = 5 des normes NF EN ISO 15875-2 et ISO 4065. Leurs tolérances sont selon la norme ISO 11922-1 de degrés suivants :

- degré A pour le diamètre extérieur moyen du produit fini,

- degré V pour l'épaisseur du tube de base en PEX,
- degré W pour l'épaisseur du tube (produit fini).

Dext x e (mm)	Dext (mm)	e totale (mm)	e tube intérieur PEX (mm)
25 x 2,3	25 -0 +0,3	2,3 -0 +0,5	2,3 -0 +0,4
32 x 2,9	32 -0 +0,3	2,9 -0 +0,5	2,9 -0 +0,4
40 x 3,7	40 -0 +0,4	3,7-0 +0,6	3,7 -0 +0,5
50 x 4,6	50 -0 +0,5	4,6 -0 +0,7	4,6 -0 +0,6
63 x 5,8	63 -0 +0,6	5,8 -0 +0,8	5,8 -0 +0,7
75 x 6,8	75 -0 +0,7	6,8 -0 +0,9	6,8 -0 +0,8
90 x 8,2	90 -0 +0,9	8,2 -0 +1,1	8,2 -0 +1,0
110 x 10,0	110 -0 +1,0	10,0 -0 +1,2	10,0 -0 +1,1

La gamme des tubes préisolés du système Single vise l'ensemble des diamètres cités ci-avant. Le système Double, comportant 2 tubes intérieurs, ne vise que les diamètres 25 à 63.

Certains diamètres sont disponibles avec différentes épaisseurs d'isolation. La gamme complète des produits proposés par le fabricant est définie dans les *tableaux 1 et 2* en annexe.

2.3 Raccordements

2.3.1 Raccordement des tubes

Le raccordement doit s'effectuer à l'aide des raccords mécaniques à serrer Hela (*figure 1*).

Les raccords à compression Hela se composent :

- d'un corps comportant un insert cannelé destiné à recevoir le tube,
- un anneau de serrage avec boulon.

La gamme comporte pour chaque diamètre, des manchons, coudes tés (égaux ou réduits) pour le raccordement entre tubes ainsi que des raccords mixtes filetés ou taraudés pour des connexions à d'autres réseaux.



Figure 1 - Raccords à compression Hela

2.3.2 Reconstitution de l'isolation des raccordements

Celle-ci s'effectue à l'aide des accessoires spécifiques Terrendis tels que manchons (*figure 2*), coudes (*figure 3*) et tés (*figure 4*) destinés à reconstituer la continuité de l'isolation et la protection extérieure et l'étanchéité aux niveaux des raccordements.

Ces éléments sont constitués de 2 demi-coquilles, dont l'isolation intérieure est réalisée par de la laine de roche.

L'étanchéité entre les coquilles et la gaine extérieure du tube préisolé est réalisée à l'aide de mastic d'étanchéité et de bandes bitumées.

A la place des pièces de raccordement ci-avant, on peut également utiliser un puits de visite (*figure 5*) permettant notamment l'accessibilité aux vannes d'isolement. L'étanchéité entre la gaine extérieure et l'entrée du puits est obtenue par manchette thermorétractable.

Manchettes d'extrémité

C'est une manchette thermorétractable qui permet de protéger l'isolant contre les pénétrations d'eau au raccordement sur un autre réseau.

Pénétrations de murs

L'étanchéité au niveau de la pénétration du bâtiment se fait soit par l'intermédiaire d'une gaine en PEHD et un manchon thermorétractable, soit par l'intermédiaire d'une manchette d'étanchéité en caoutchouc dilatable dans le cas de pose en nappe phréatique.

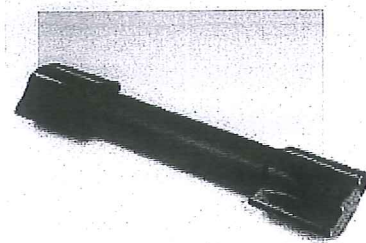


Figure 2 - Kit d'isolation en manchon



Figure 3 - Kit d'isolation en coude

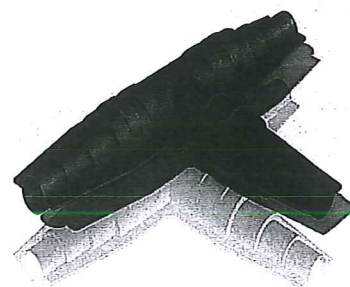


Figure 4 - Kit d'isolation en T

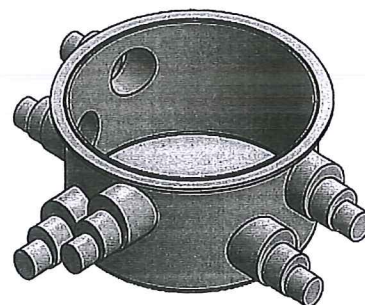


Figure 5 - Puit de visite

Manchettes d'extrémité

C'est une manchette thermorétractable qui permet de protéger l'isolant contre les pénétrations d'eau au raccordement sur un autre réseau (*figure 6*).



Figure 6 - Manchette thermorétractable

« Pénétrations de murs

L'étanchéité au niveau de la pénétration du bâtiment se fait soit par l'intermédiaire d'une gaine en PEHD et un manchon thermo-rétractable, soit par l'intermédiaire d'une manchette d'étanchéité en caoutchouc dilatable dans le cas de pose en nappe phréatique.

3. Définition des matériaux constitutifs

3.1 Tubes véhiculant le fluide caloporteur

Les tubes caloporteurs « LK Pex » sont en polyéthylène réticulé PE-Xa avec barrière anti oxygène (BAO) conformes à la norme NF EN ISO 15875-2.

Les tubes LKPex sont constitués :

- du tube de base en PE-Xa assurant la résistance à la pression,
- d'une couche intermédiaire assurant l'opacité de couleur orange ou bleue,
- d'une couche extérieure en EVAL (éthylène vinyl alcool).

3.2 Raccords

Le corps des raccords Hela est en laiton CB752S (CuZn35Pb2Al-B) selon la norme EN 1982.

3.3 Isolation

Elle est réalisée par une couche en mousse de polyéthylène réticulé à structure alvéolaire fermée.

Ses propriétés sont les suivantes :

- masse volumique : 28 kg/m³,
- conductivité thermique : 0,040 W/m.K à 40 °C,
- absorption d'eau après 24h : < 1,0 %.

3.4 Gaine extérieure

La gaine extérieure est en polyéthylène haute densité à double paroi.

4. Fabrication - Contrôles

4.1 Description du processus de fabrication

Les tubes caloporteurs sont fabriqués par extrusion. La réticulation est réalisée durant cette opération, suivant le procédé ENGEL (réticulation chimique sous haute pression peroxydique).

Les opérations suivantes sont effectuées successivement :

- déroulage du tube PEX,
- introduction du tube et de l'isolation dans la gaine en polyéthylène,
- marquage de la gaine extérieure.

4.2 Contrôles sur tubes caloporteurs

Les contrôles sur les tubes LKPex sont les suivants :

- contrôles sur matières premières : tous les lots de matières premières entrant dans la composition du tube sont livrés avec certificat de conformité et/ou d'analyse du fournisseur,
- contrôles en cours de fabrication : paramètres d'extrusion, dimensions, homogénéité, état de surface et marquage,
- contrôles sur produits finis : Les contrôles effectués sur les produits finis sont décrits dans le *tableau 3* en annexe.

4.3 Contrôles sur les raccords Hela

Les contrôles sur les raccords Hela sont les suivants :

- contrôles sur matières premières : les matériaux utilisés pour la fabrication des raccords sont livrés avec certificat de conformité et/ou d'analyse du fournisseur,
- contrôles en cours de fabrication : contrôles dimensionnels par prélèvement statistique, d'aspect et de marquage.

4.4 Contrôles sur les composants

Les composants (tubes PE-Xa, isolant, gaine extérieure PE et accessoires) font l'objet de spécifications internes. La conformité à ces spécifications est attestée par un certificat du fournisseur.

- en cours de fabrication : contrôle isolation, tubes, centrage.
- sur produits finis : contrôle visuel (aspect et marquage).

4.5 Mode d'emballage et conditionnement pour le transport

Les tubes sont livrés en couronnes de 100 mètres. Les extrémités sont protégées par des bouchons d'extrémité.

Les couronnes sont maintenues serrées par des bandes en PP.

Les couronnes doivent être transportées verticalement et être manutentionnées à l'aide de sangles.

Les couronnes peuvent être stockées aux intempéries mais toujours sur surfaces propres et drainées. En cas de stockage prolongé à haute température (ou basse température), protéger à l'aide d'une bâche.

4.6 Marquage

Le fabricant s'engage à respecter les exigences définies au § 1.2 « Identification des produits » de la partie Avis ci-avant.

5. Description de la mise en œuvre

La mise en œuvre sera réalisée conformément aux instructions de montage de la documentation du titulaire.

6. Mode d'exploitation commerciale du produit

La commercialisation en France du système est assurée par la Société Terrendis France.

B. Résultats expérimentaux

Les essais effectués sur ce système de canalisations font l'objet du rapport d'essais CFM 14-009 du CSTB.

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 - Tube SINGLE

Dext tube PEX (mm)	Epaisseur tube PEX (mm)	Dext gaine PE (mm)	Longueur des couronnes (m)
25	2,3	75	100
25	2,3	110	100
32	2,9	90	100
32	2,9	110	100
40	3,7	90	100
40	3,7	110	100
40	3,7	140	100
50	4,6	140	100
50	4,6	160	100
63	5,8	140	100
63	5,8	160	100
75	6,8	160	100
75	6,8	200	100
90	8,2	160	100
90	8,2	200	100
90	8,2	225	100
110	10	200	100
110	10	225	100

Tableau 2 - Tube DOUBLE

Dext tube PEX (mm)	Epaisseur tube PEX (mm)	Dext gaine PE (mm)	Longueur des couronnes (m)
25 (x 2)	2,3	140	100
25 (x 2)	2,3	160	100
32 (x 2)	2,9	140	100
32 (x 2)	2,9	160	100
40 (x 2)	3,7	160	100
50 (x 2)	4,6	160	100
50 (x 2)	4,6	200	100
63 (x 2)	5,8	200	100
63 (x 2)	5,8	225	100

Tableau 3 - Contrôles sur les tubes caloporteurs LKPEX

Essais	Spécifications	Fréquence minimale
Retrait	120 °C - 60 min en étuve à air pour $e \leq 8$ mm 120 min en étuve à air chaud pour $8 \text{ mm} < e \leq 16$ mm $\leq 3,0 \%$	1 fois par semaine par machine
Taux de gel	$\geq 70 \%$ (PE-Xa)	1 fois par jour et par machine
Tenue à la pression	95 °C - 4,7 MPa - $t \geq 22$ h	1 fois par jour et par machine
	ou 95 °C - 4,6 MPa - $t \geq 165$ h	1 fois par semaine par machine
	95 °C - 4,4 MPa - $t \geq 1\,000$ h	tous les DN au moins 1 fois par an