



PexSystem



Manuel technique
multiconnect
by COMAP



PARTIE B - Réseau PER : PexSystem

1. Description du système PER

- 1.1. Applications et avantages du système
- 1.2. Raccords pour tubes PER
- 1.3. Tubes PER

2. Mise en œuvre

- 2.1. Planification
- 2.2. Installation

3. Données techniques avancées

- 3.1. Dilatation thermique
- 3.2. Pertes de charge
- 3.3. Résistance du système COMAP PER
- 3.4. Perte thermique pour tubes gainés-isolés
- 3.5. Certifications
- 3.6. Essais de pression

PARTIE B

Réseau PER : PexSystem

PARTIE B

Réseau PER : PexSystem

CHAPITRE 1

Description du système PER

1. DESCRIPTION DU SYSTÈME PER

1.1. Applications et avantages du système

Le système PER de COMAP convient à toutes les installations sanitaires et de chauffage. Il peut être utilisé lors de nouvelles installations ou lors de projets en rénovation.

1.1.1. Applications tubes PER PentaPex, BetaPex avec raccords Pexy, PexPress, TurboPex, Tectite

Applications	Température d'utilisation	Pression d'utilisation
Eau potable	+5°C à +70°C	Max 6 bar
Eau de chauffage*	+5°C à +70°C	Max 6 bar
Eau glacée*	Mini +5°C	Max 10 bar
Eaux pluviales	+5°C à +70°C	Max 6 bar
Air comprimé ¹	Température ambiante	Max 6 bar

* Il est possible d'utiliser jusqu'à 50% de glycol en complément de 50% d'eau.

¹ Pour les raccords Tectite, l'air comprimé doit être exempt d'huile (avec un filtre à huile placé devant l'installation), moins de 25 mg / m³ d'huile.

La teneur maximum en ions de chlorure solubles dans l'eau ne doit pas dépasser les 100 mg/L.

1.1.2. Applications tubes PER BioPex ou BetaPex Euro

Applications	Température d'utilisation	Pression d'utilisation
Eau potable	+5°C à +70°C	Max 8 bar
Chauffage et eau glacée*	+5°C à +70°C	Max 8 bar
Eaux pluviales	+5°C à +70°C	Max 8 bar
Air comprimé	Température ambiante	Max 8 bar

* Il est possible d'utiliser jusqu'à 50% de glycol en complément de 50% d'eau.

La teneur maximum en ions de chlorure solubles dans l'eau ne doit pas dépasser les 100 mg / L.

1.1.3. Applications tubes PER PentaPex Max, BetaPex Max et raccords Pexy Max

Applications	Température d'utilisation	Pression d'utilisation
Eau potable	+5°C à +70°C	Max 10 bar
Chauffage et eau glacée*	+5°C à +70°C	Max 10 bar
Eaux pluviales	+5°C à +70°C	Max 10 bar
Air comprimé	Température ambiante	Max 10 bar

* Il est possible d'utiliser jusqu'à 50% de glycol en complément de 50% d'eau.

La teneur maximum en ions de chlorure solubles dans l'eau ne doit pas dépasser les 100 mg/L.

1.2. Raccords pour tubes PER

1.2.1. Raccords PexPress

1.2.1.1. Présentation de la gamme et bénéfices

- 1 Douille inox pour une grande résistance à la corrosion.
- 2 Corps en laiton de haute qualité CW617N.
- 3 Fenêtre de visualisation d'insertion.
- 4 Marquage, la garantie de la qualité COMAP.
- 5 La bague permet le bon positionnement de l'outil.
- 6 La douille est solidaire du corps (aucun risque de perte de composant).



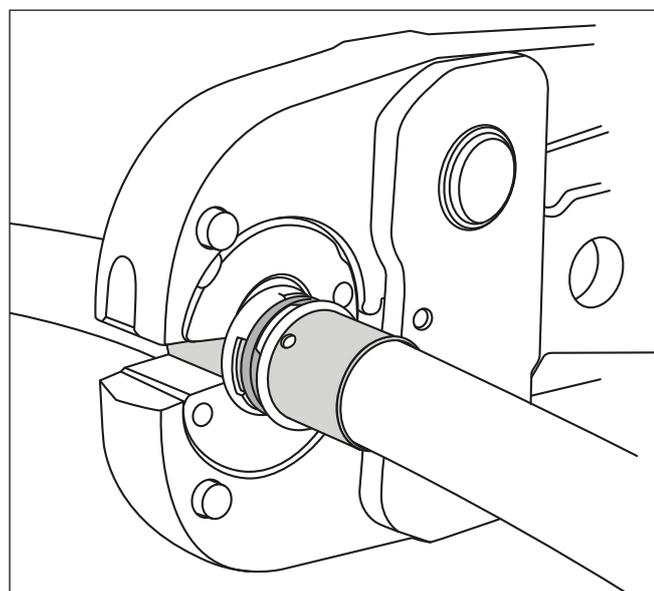
1.2.1.2. Caractéristiques techniques

Matériau	Diamètres (en mm)	Marquage	Données emballage
Corps : laiton CW617N Douille : Acier inoxydable AISI 304 Bague plastique : Polypropylène	12 - 16 - 20 - 25	- Logo COMAP - Dimensions - CSTBat - Numéro du lot	- Illustration produit - Quantité - Certifications - Gencod EAN

1.2.1.3. Bague du raccord PexPress

La bague blanche en polypropylène permet de solidariser la douille en inox et le corps du raccord.

Cette bague assure également le bon positionnement de l'outil à sertir. La mâchoire vient en appui sur la bague.



1.2.1.4. Outils de sertissage

Les outils à sertir sont composés d'une machine à sertir et de mâchoires, inserts, adaptateurs et chaînes correspondantes. La machine à sertir s'utilise sur batterie ou en étant branchée sur une prise secteur. Pour chaque diamètre de tube, les composants adéquats doivent être utilisés (voir tableau ci-dessous) afin d'obtenir un sertissage parfait.

L'offre COMAP présente sa gamme d'outillage à sertir conçue pour fiabiliser et simplifier le travail du professionnel. Les outils Novopress ACO102, ACO203, ACO203XL et KLAUKE MAP2L et UAPL3L permettent de sertir tous les diamètres en cuivre, PER, multicouche et aciers (inox et électrozingué). Le système d'inserts et mâchoire mère permet d'avoir des outils ouverts sur le Multisertissage® en ne changeant que les inserts (au lieu des mâchoires lourdes et encombrantes).



	Cuivre et acier	Cuivre et acier	PER	Multicouche
				
	SudoPress	XPress	PexPress	SkinPress
	V	M	CO	TH
MACHOIRE MÈRE + INSERTS 	Ø12-14-15-16-18-22-28 ACO102 / ACO203 / ACO203XL	Ø12-15-18-22-28 ACO102 / ACO203 / ACO203XL	Ø12-16-20-25 ACO102 / ACO203 / ACO203XL	Ø14-16-18-20-26 ACO102 / ACO203 / ACO203XL
	Ø12-14-15-16-18-22 MAP2L / UAP3L	Ø12-15-18-22 MAP2L / UAP3L	-	Ø14-16-18-20-26-32 MAP2L / UAP3L
MACHOIRE MONOBLOC 	Ø35 ACO203 / ACO203XL	Ø35 ACO203 / ACO203XL	-	-
	MAP2L Ø12-14-15-16-18-22-28 UAP3L Ø12-14-15-16-18-22-28-32-42-54	MAP2L Ø12-15-18-22-28 UAP3L Ø12-15-18-22-28-32-42-54	-	MAP2L Ø14-16-18-20-26-32 UAP3L Ø14-16-18-20-26-32-40-50-63
ADAPTATEUR + CHÂÎNES OU EMBASE + INSERTS 	Ø42-54 ACO203 / ACO203XL	Ø42-54-76,1-88,9-108 ACO203 / ACO203XL	-	Ø40-50-63 ACO203 / ACO203XL
	-	-	-	Ø40-50-63 UAP3L

Lors du sertissage des raccords COMAP avec les machines Novopress à inserts, l'outillage grave une marque « A » (le A de COMAP) certifiant que le raccord a bien été sertir avec des machines d'origine COMAP.

Tableau du code couleurs des inserts Novopress

Chaque insert Novopress possède un code couleur par diamètre afin d'éviter toute confusion.

Diamètre	12	14	15	16	18	20	22	25	26	28	32
Code couleur	Bleu clair	Marron	Orange	Jaune	Blanc	Rose	Bleu	Violet	Rouge	Noir	Vert

Comparatif des outils de sertissage

Les raccords PexPress ont été conçus avec l'outillage Novopress. En complément, des essais de sertissage ont été réalisés dans le laboratoire COMAP avec des outils à sertir des principaux fabricants présents sur le marché.

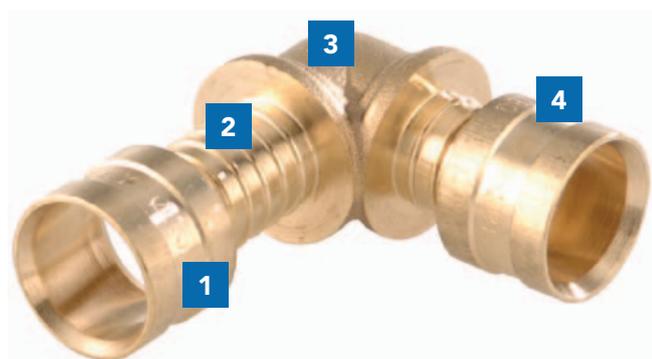
Le tableau ci-dessous présente les résultats de ces essais (pour chaque marque utiliser les profils de sertissage indiqués entre parenthèses ex. CO) :

		12	16	20	25
NOVOPRESS	ACO 102*	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)
	ACO 202	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)
	ACO 203	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)
	ACO 202 XL	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)
	ECO 301	-	-	-	-
REMS	MINI REMS	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
	POWERPRESS	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
	AKKUPRESS	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
KLAUKE	MINI KLAUKE (MAP1, MAP2, MAP2L)	✓ (KSP)	✓ (KSP)	✓ (KSP)	✓ (KSP)
	UAP2L	✓ (KSP)	✓ (KSP)	✓ (KSP)	✓ (KSP)
	UP2EL	✓ (KSP)	✓ (KSP)	✓ (KSP)	✓ (KSP)
	UP3EL	✓ (KSP)	✓ (KSP)	✓ (KSP)	✓ (KSP)
VIRAX	VIPER M20+ / M21+	-	-	-	-
	VIPER P22+ / P25+ / P30+	-	-	-	-
ROTHENBERGER	ROMAX compact	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
	ROMAX Pressliner	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
	ROMAX Pressliner ECO / AC ECO ROMAX3000 / 3000AC	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)

*Anciennes générations : SP1932, AFP101. Pour les autres outils du marché, veuillez contacter COMAP.

1.2.2. Raccords Pexy (et Pexy Max)

1.2.2.1. Présentation de la gamme et bénéfices



- 1 Bague laiton
- 2 Canule
- 3 Corps en laiton
- 4 Marquage (la garantie de qualité COMAP)

1.2.2.2. Caractéristiques techniques

Matériau	Diamètres (en mm)	Marquage	Données emballage
Pexy Corps et douilles : laiton CW617N	12 - 16 - 20 - 25	- Pexy - Dimensions - CSTBat - Numéro du lot	- Illustration produit - Quantité - Certifications - Gencod EAN
Pexy Max Corps et douilles : laiton CW617N	16- 20 - 25 - 32	- Pexy - Dimensions - Numéro du lot	- Illustration produit - Quantité - Certifications - Gencod EAN

1.2.2.3. Outil à glissement

Pexy

COMAP propose un outil à glissement de haute qualité avec crémaillère. Ce coffret d'outillage permet d'assembler les raccords à glissement allant du diamètre 12 au diamètre 25 mm.

Les outils d'autres marques n'ont pas été validés par COMAP. COMAP décline toute responsabilité sur des raccords Pexy sertis avec un outil autre que l'outil COMAP.



Pexy Max

COMAP propose un outil manuel à glissement hydraulique de haute qualité. Avec notre partenaire Novopress, un outil électrique dédié à la gamme Pexy Max a été développé.

Les outils autres, que l'outil COMAP ou Novopress ne sont pas validés par COMAP. COMAP décline toute responsabilité sur des raccords Pexy sertis avec un outil autre que l'outil COMAP ou Novopress.

1.2.3. Raccords Tectite

1.2.3.1. Gamme Tectite (raccords instantanés)

La gamme Tectite se compose de raccords instantanés Tectite Classic et Tectite Sprint.



Tectite Classic

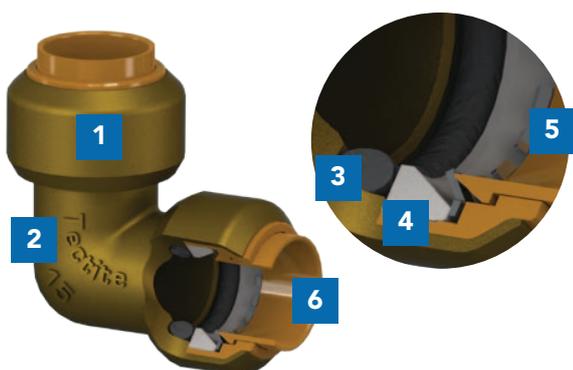
Raccords démontables en laiton pour tubes en cuivre, PER, PB.



Tectite Sprint

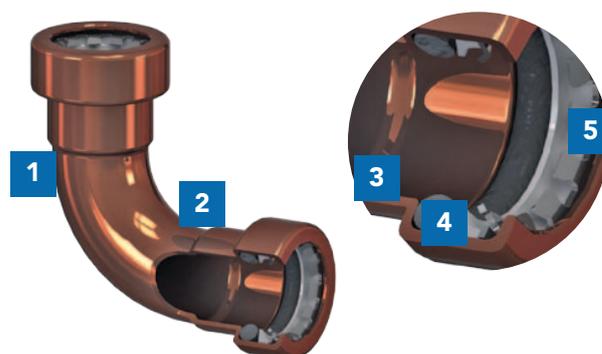
Raccords en cuivre pour utilisation avec des tubes en cuivre et en PER non démontables.

Tectite Classic



- 1 Corps en laiton (ou bronze)
- 2 Marquage
- 3 Joint torique EPDM
- 4 Anneau protecteur en nylon
- 5 Anneau dentelé en acier inox
- 6 Guide du tube en PVDF

Tectite Sprint



- 1 Corps en cuivre
- 2 Marquage
- 3 Joint torique EPDM
- 4 Anneau protecteur en nylon
- 5 Anneau dentelé en acier inox

1.2.3.2. Caractéristiques techniques

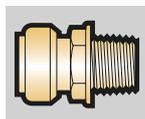
	Matériau	Diamètres (en mm)	Marquage	Données emballage
	Bronze : CC493K selon l'EN 1982 Laiton : CW602N, CW614N et CW617N selon l'EN 12164 et EN 12168	12 - 16 - 20	- Tectite - Dimensions	- Illustrations produits - Quantités - Dimensions - Certifications - Gencod EAN - Date emballage
	Cuivre : Cu-DHP-CW024A selon l'EN 12449 Laiton : CW602N, CW614N et CW617N selon l'EN 12164 et EN 12168	12 - 16	- YF - Dimensions	- Illustrations produits - Quantités - Dimensions - Certifications - Gencod EAN - Date emballage

Spécification des matériaux

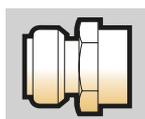
Composants	Tectite Classic	Tectite Sprint
Corps	Bronze ou Laiton	Cuivre ou Laiton
Joint torique	Lubrifié Ethylène Propylène Diène Monomer (EDPM)	Lubrifié Ethylène Propylène Diène Monomer (EDPM)
Guide de tube	Fluorure de polyvinylidène (PVDF)	N/A
Anneau à griffes	Acier inoxydable 316	Acier inoxydable 316
Bague de protection	Nylon	Nylon

Raccords filetés

La gamme Tectite inclut également des composants avec filetage, taraudage permettant de se connecter avec les autres pièces filetées d'un réseau de tubes (ex. raccords, robinets).

**Raccords filetés**

Les raccords filetés Tectite utilisent des filets mâles coniques BSP conformes à ISO 7 (anciennement BS 21) ou des filetages BSP parallèles conformes à BS EN ISO 228:2003. Sur chaque filetage, des produits de liaison doivent être appliqués (Ruban PTFE pour les filetages coniques et des joints plats pour les filetages parallèles).

**Raccords taraudés**

Les raccords taraudés Tectite comportent des filets parallèles internes conformes à BS EN ISO 228:2003.

1.2.3.3. Joint torique

Les raccords Tectite sont dédiés aux applications eau et chauffage centralisé et sont fournis avec un joint en EPDM.

	Type	Températures d'utilisation du joint
	EPDM (noir)	-20°C à +110°C

1.2.3.4. Insert pour raccords Tectite

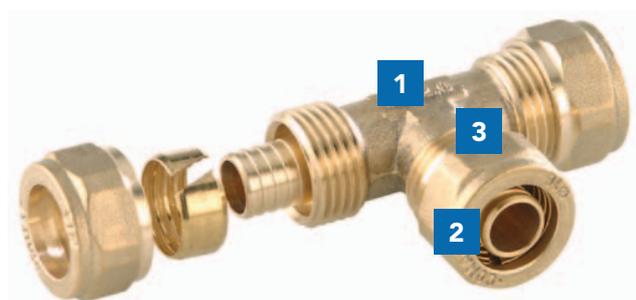
La gamme de raccords instantanés Tectite s'adapte aux tubes PER COMAP (PentaPex et BetaPex). Il est cependant obligatoire d'utiliser l'insert T510 afin de renforcer le tube avant d'effectuer le raccordement.

Il est important de choisir le bon insert selon l'épaisseur du tube utilisé.



1.2.4. Raccords TurboPex

1.2.4.1. Présentation de la gamme



- 1 Méplats pour tenir le corps avec une clé
- 2 Le marquage "A" COMAP la garantie qualité
- 3 Laiton CW617N haute qualité

1.2.4.2. Caractéristiques techniques

Matériau	Diamètres (en mm)	Marquage	Données emballage
Corps : laiton CW617N Ecroû : laiton CW617N Bague (olive) : laiton CW617N	12 - 16 - 20 - 25	Ecroû : - COMAP - Dimensions Bague : - Dimensions	- Illustration produit - Quantité - Gencod EAN

Les filetages et taraudages sont conformes ISO 228 / ISO7

1.3. Tubes PER

1.3.1. Généralités

1.3.1.1. Définition du polyéthylène

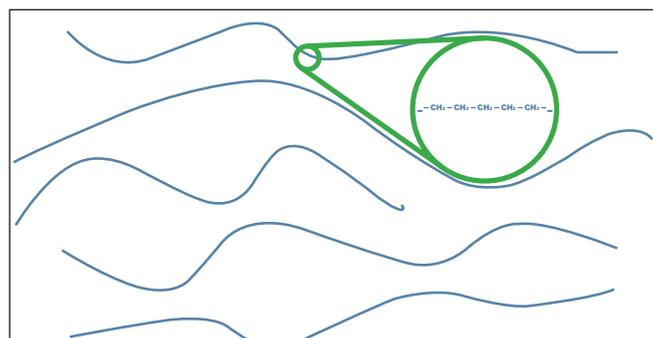
Le polyéthylène (PE) est un polymère thermoplastique qui peut être fondu et mis en forme à « haute » température.

1.3.1.2. Polyéthylène réticulé

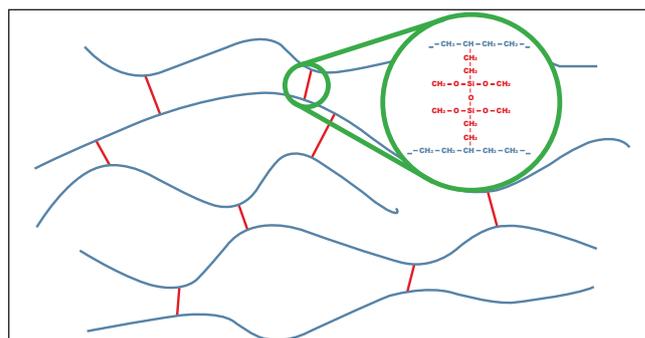
Le polyéthylène réticulé (PER ou PEX) est un matériau de synthèse, de type polyéthylène ayant subi un traitement de réticulation, qui correspond à la formation d'un réseau tridimensionnel via la formation de liaisons chimiques fortes entre les différentes molécules constituant le matériau. Les tubes COMAP sont fabriqués selon la méthode au silane (PEX-b), faisant intervenir, comme son nom l'indique, des molécules de silane, qui à haute température en présence d'un catalyseur et d'eau se lient aux différentes chaînes de PE pour le réticuler. Certaines propriétés, et en particulier la résistance aux hautes températures et à la pression, sont ainsi améliorées, tout en conservant une souplesse satisfaisante, ce qui permet l'utilisation du PEX en réseau d'eau chaude et froide sanitaire ou en réseau chauffage. Le PEX présente également de meilleures propriétés chimiques et notamment une résistance à la corrosion améliorée, lui permettant d'être encastré dans une chape.

Les tubes PER sont disponibles en nus, gainés, isolés, avec ou sans barrière anti-oxygène (BAO), en 3 ou 5 couches.

PE = polyéthylène / X = réticulation / b = processus utilisant le Silane



Polyéthylène (PE)



Polyéthylène réticulé selon la méthode Silane (PEX-b)

1.3.1.3. Différents types de PER

Il existe plusieurs méthodes de réticulation du polyéthylène qui dépendent d'un choix industriel du fabricant.

Pex A = réticulation obtenue par réaction chimique d'un peroxyde.

Pex B = réticulation obtenue par réaction chimique d'un silane.

Pex C = réticulation obtenue par réaction physique par faisceaux d'électrons et par réaction chimique d'un métallocène.

Les tubes obtenus avec chacune des 3 méthodes de réticulation ont des propriétés et caractéristiques très similaires. Les différences sont autant liées à la méthode de réticulation qu'à l'outil industriel et à ses procédés.

Tous ces PER sont soumis aux mêmes standards, normes et certifications.

1.3.1.4. Classes d'applications des tubes PER COMAP

Les tubes PER COMAP sont fabriqués en France et sont conformes à la norme ISO EN 15875.

Le procédé de réticulation confère aux tubes en polyéthylène une résistance supérieure à la pression et aux hautes températures.

Classification EN ISO 15875	Régime de service (cumulé)	Régime maximal (cumulé)	Régime accidentel (Dysfonctionnement)	Application type
Classe 2	70°C 49 ans	80°C 1 an	95°C 100 heures	Alimentation en eau chaude et froide sanitaire
Classe 4 (a)	20°C 2,5 ans + 40°C 20 ans + 60°C 25 ans	70°C 2,5 ans	100°C 100 heures	Plancher chauffant et radiateur basse température
Classe 5 (a)	20°C 14 ans + 60°C 25 ans + 80°C 10 ans	90°C 1 an	100°C 100 heures	Radiateur haute température

(a) il est recommandé que les températures de service soient cumulées dans le cas où il en apparaît plusieurs.

Exemple : la combinaison des températures pour une durée de 50 ans sur la classe 5 comprend : 20°C pendant 14 ans, suivi de 60°C pendant 25 ans, suivi de 80°C pendant 10 ans suivi de 90°C pendant 1 an, suivi de 100°C pendant 100 heures.

Note : ce standard ne s'applique pas si les valeurs de températures sont supérieures à celles indiquées.

Classe « Eau glacée » : Pd = 10 bar (la classe d'application « Eau glacée » correspond aux installations de conditionnement d'air et de rafraîchissement dont la température minimale est de 5°C)

1.3.1.5. Avantages du tube polyéthylène réticulé

Résistance à l'abrasion

Les tubes en PER possèdent une résistance élevée à l'abrasion et cette caractéristique les rend aptes au transport de substances solides dans l'eau ou à des opérations de regarnissage où les parois extérieures du tube glissent sur les parois intérieures du conduit à remettre en état.

Résistance à la corrosion chimique et électrochimique

Le PER possède une excellente résistance à la corrosion par des acides et des bases et peut donc être utilisé pour transporter ces substances chimiques sans risquer de perdre ses caractéristiques physico-mécaniques. Mauvais conducteur électrique, il n'est pas sujet aux phénomènes de destruction dus aux courants vagabonds qui sont à l'origine de la perforation des systèmes de conduits en métal.

Faibles pertes de charge

Contrairement aux tubes métalliques qui présentent des entailles et porosités, la structure superficielle des tubes PER est plus homogène. Cet atout assure des débits élevés ainsi que des pertes de charges plus faibles.

Absence d'incrustations et de champignons

Le poli parfait de tubes en plastique réduit sensiblement la possibilité d'obstructions causées par l'augmentation des incrustations et des champignons.

Grande usinabilité

Il est intéressant de noter la faible densité du PER ; soit 0,95 g/cm³ contre les 7,85 g/cm³ de l'acier et les 8,9 g/cm³ du cuivre. Une couronne de 100 mètres de 16 mm de diamètre et 2 mm d'épaisseur pèse environ 9 kg. Les tubes en PER peuvent être cintrés à froid sans aucun outil spécial.

Pour des rayons de courbure très étroits ou des tubes de grand diamètre : le cintrage à chaud est nécessaire.

Le tube est réchauffé à la température de ramollissement (autour de 130°C) à l'aide d'un flux d'air chaud et peut être alors façonné selon le besoin. Après refroidissement, le tube garde la forme qui lui a été donnée.

Il est également possible de corriger les cintrages erronés en le réchauffant une nouvelle fois et en répétant l'opération. Cette manipulation est à éviter sur le tube avec barrière anti oxygène (BAO) car elle risque d'altérer la barrière anti oxygène.

Atoxique

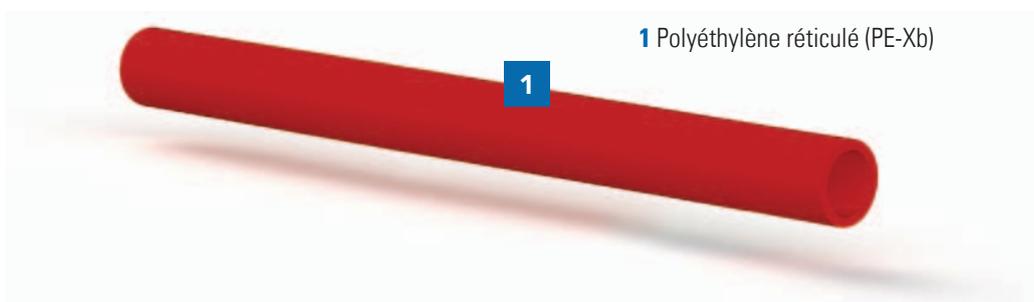
Les tubes PER sont adaptés au transport d'eau potable du point de vue sanitaire et toxicologique ; ils sont conformes aux réglementations les plus sévères.

Durée de vie du PER COMAP

Un tube est soumis à des contraintes mécaniques dues à la pression intérieure et à des contraintes thermiques. Force est de constater que les systèmes de conduits réalisés avec ce matériau ont une durée de vie pouvant aller jusqu'à 50 ans. En dessous de 0°C, le tube résiste mieux que le tube métallique, cependant il supporte difficilement les énormes contraintes générées par la congélation et l'expansion de l'eau intérieur.

1.3.2. BetaPex

Le tube BetaPex convient pour toutes les applications sanitaires et de chauffage. Il est composé d'une couche de PER. Le tube BetaPex est disponible avec différentes épaisseurs.



Tube BetaPex	12	16	20	25	32
Epaisseur tube (mm)	1,1	1,5	1,9	2,3	2,9
Pression nominale d'utilisation (bar)	6	6	6	6	6
Coefficient de conductibilité thermique (W/mK)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
Rugosité de la surface du tube intérieur (µm)	7	7	7	7	7
Contenu (L/m)	0,08	0,13	0,21	0,33	0,54
Poids au m (Kg)	0,040	0,070	0,110	0,166	0,270

Tube BetaPex Euro	16	20
Epaisseur tube (mm)	2	2
Pression nominale d'utilisation (bar)	8	8
Coefficient de conductibilité thermique (W/mK)	0,40	0,40
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,140	0,140
Rugosité de la surface du tube intérieur (µm)	7	7
Contenu (L/m)	0,11	0,20
Poids au m (Kg)	0,090	0,117

Tube BetaPex Max	16	20	25	32
Epaisseur tube (mm)	2,2	2,8	3,5	4,4
Pression nominale d'utilisation (bar)	10	10	10	10
Coefficient de conductibilité thermique (W/mK)	0,40	0,40	0,40	0,40
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,140	0,140	0,140	0,140
Rugosité de la surface du tube intérieur (µm)	7	7	7	7
Contenu (L/m)	0,11	0,16	0,25	0,42
Poids au m (Kg)	0,096	0,153	0,239	0,386

1.3.3. Tubes PER avec barrière anti-oxygène

COMAP propose une gamme de tubes avec barrière anti-oxygène (BAO).

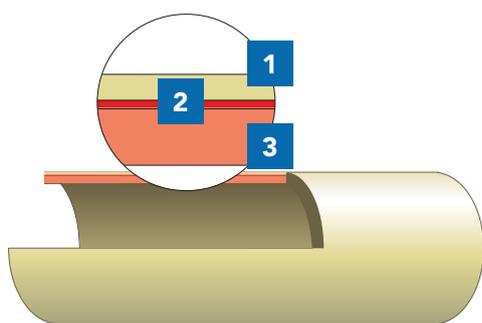
Les tubes dotés d'une barrière anti-oxygène possèdent une couche EVOH (Copolymère éthylène alcool vinylique), pour empêcher l'oxygène ou d'autres éléments de s'infiltrer et de générer de la corrosion dans les composants mécaniques des éléments de chauffage.

Par ailleurs, la barrière anti-oxygène, permet d'éviter les risques d'embouage, contrairement aux tubes PER standards. L'embouage est un phénomène de prolifération de matières organiques qui à terme peut obstruer totalement le tube (à l'image du tartre dans un chauffe-eau).

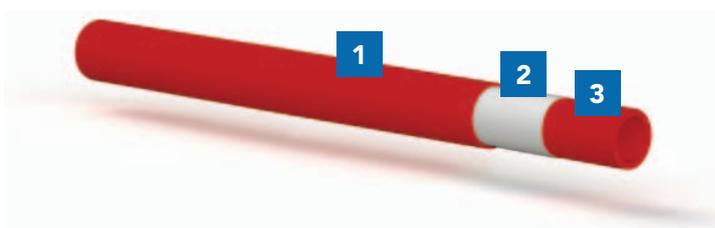
1.3.3.1. BetaPex BAO

Le BetaPex BAO a été spécialement conçu pour les applications chauffage en hydrocablées. Résistant à la corrosion et imperméable à l'oxygène, il offre d'excellentes performances en chauffage en évitant l'embouage des circuits fermés.

Le tube BetaPex BAO est composé de 3 couches. Le tube BetaPex BAO possède une couche externe en EVOH (Copolymère éthylène alcool vinylique), pour empêcher l'oxygène ou d'autres éléments de s'infiltrer et de corrompre les composants mécaniques essentiels dans le système de chauffage, comme pour éviter la rouille de la chaudière.



- 1 Couche BAO en EVOH permettant d'assurer l'imperméabilité à l'oxygène.
- 2 Adhésif assurant la cohésion et la résistance mécanique entre les couches.
- 3 Couche intérieure en PE-Xb apportant une grande résistance mécanique.



Caractéristiques des tubes

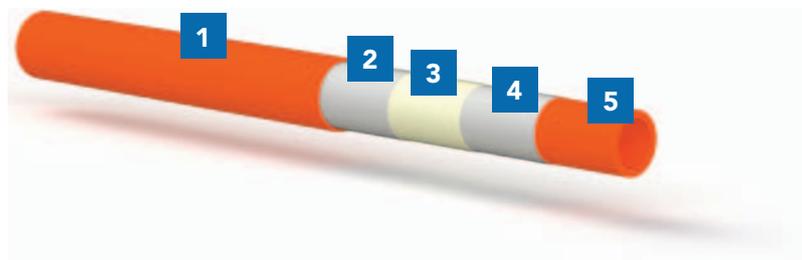
Tube BetaPex BAO	12	16	20	25
Epaisseur tube (mm)	1,1	1,5	1,9	2,3
Pression nominale d'utilisation (bar)	6	6	6	6
Coefficient de conductibilité thermique (W/mK)	0,40	0,40	0,40	0,40
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,140	0,140	0,140	0,140
Rugosité de la surface du tube intérieur (µm)	7	7	7	7
Contenu (L/m)	0,08	0,13	0,21	0,33
Poids au m (Kg)	0,042	0,072	0,111	0,171

1.3.3.2. Pentapex ou BioPex

Le tube PentaPex (ou BioPex) a été spécialement conçu pour les applications plancher chauffant basse température. Ce tube facilement reconnaissable à sa couleur orange* est résistant à la corrosion et imperméable à l'oxygène pour de meilleures performances en chauffage en évitant l'embouage des circuits fermés.

Le tube PentaPex (ou BioPex) est composé de 5 couches. La barrière anti-oxygène étant co-extrudée en couche centrale, elle est totalement protégée d'agressions extérieures lors de la pose et de la manipulation.

*Egalement disponible dans d'autres coloris.



- 1 PE
- 2 Adhésif
- 3 Barrière anti-oxygène (BAO)
- 4 Adhésif
- 5 PE-Xb

Caractéristiques des tubes

Tube PentaPex	16	20
Epaisseur tube (mm)	1,5	1,9
Pression nominale d'utilisation (bar)	6	6
Coefficient de conductibilité thermique (W/mK)	0,40	0,40
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,140	0,140
Rugosité de la surface du tube intérieur (µm)	7	7
Contenu (L/m)	0,13	0,21
Poids au m (Kg)	0,07	0,110

Tube BioPex	16	20
Epaisseur tube (mm)	2,0	2,0
Pression nominale d'utilisation (bar)	8	8
Coefficient de conductibilité thermique (W/mK)	0,40	0,40
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,140	0,140
Rugosité de la surface du tube intérieur (µm)	7	7
Contenu (L/m)	0,11	0,20
Poids au m (Kg)	0,090	0,115

Tube PentaPex Max	16	20	25	32
Epaisseur tube (mm)	2,2	2,8	3,5	4,4
Pression nominale d'utilisation (bar)	10	10	10	10
Coefficient de conductibilité thermique (W/mK)	0,40	0,40	0,40	0,40
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,140	0,140	0,140	0,140
Rugosité de la surface du tube intérieur (µm)	7	7	7	7
Contenu (L/m)	0,10	0,16	0,25	0,42
Poids au m (Kg)	0,096	0,153	0,240	0,386

1.3.4. Gaine

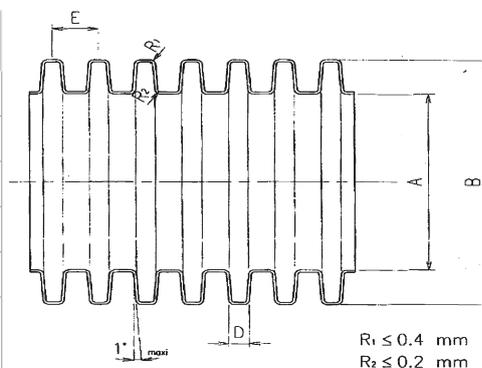
La gaine ou fourreau dans lequel est introduit le tube PER est en polypropylène. La gaine peut être de couleur bleu, rouge ou noire.

Les fourreaux remplissent a minima les conditions suivantes :

- ▶ tenue à l'écrasement (450 Newton) selon les normes NF EN 61386-1, NF EN 61386-22 et conforme CPT2808V2
- ▶ étanchéité (conduit étanche sur toute sa longueur)

Caractéristiques de la gaine

Ø du tube	12 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Ø intérieur gaine A	16,5	20,0	26,5	32,5
Ø extérieur gaine B	22,0	26,0	33,8	40,3
Largeur d'une strie D	2,4	3,0	3,2	5,25
Distance entre chaque strie E	3,2	4,7	4,7	7,3
Poids au m (g)	51g	59 g	86,5 g	130,5 g
Couleur gaine	Rouge ou bleu ou noire			



Le BetaPex « Duo » se compose de 2 tubes PER (un bleu et un rouge) chacun dans une gaine, reliées entre elles au moyen de fixations intermédiaires.

Ø du tube	12 x 1,1 mm	16 x 1,5 mm
Ø intérieur gaine A	16,5	22,0
Ø extérieur gaine B	22,0	27,7
Largeur d'une strie D	2,2	3,1
Distance entre chaque strie E	3,5	4,7
Poids au m (g)	117,0	167,5
Couleur gaine	Noire	Noire



1.3.5. Gaine isolé

COMAP propose des tubes gainés isolés. La gaine, tout comme pour les tubes PER COMAP pré-gainés, est en polypropylène et peut être de couleur rouge, bleu ou noire. En complément de la gaine, une mousse isolante est appliquée sur l'ensemble du tube gainé.

La mousse isolante noire est constituée de polyéthylène renforcée par un film extérieur afin de la protéger.

Le calorifugeage

L'isolation des tuyaux d'eau chaude ou de chauffage permet d'éviter les pertes d'énergie entre la chaudière et les points de distribution de chaleur. Le calorifugeage est assuré par un matériau qui ne se dégrade pas aux températures d'utilisation et dont le vieillissement n'altère pas le fonctionnement du réseau.

Intérêt du gainé isolé

Outre l'importance du calorifugeage, son intérêt n'est réel que s'il est fait dans les règles de l'art. Une isolation faite par le producteur de tube en usine garantit la bonne réalisation du calorifugeage avec une homogénéité parfaite.

Rappel :

Tenue à l'écrasement de la gaine = 450 Newton

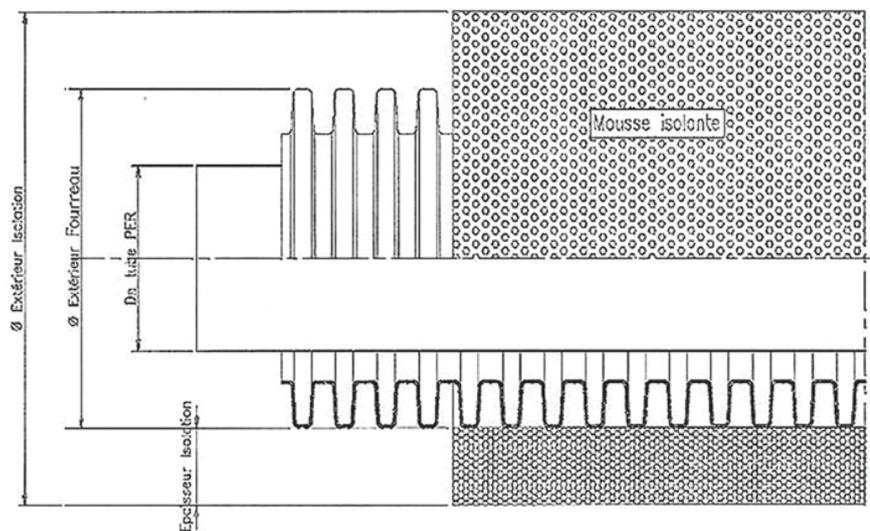


Caractéristiques du gainé isolé

Ø du tube	12 mm	16 mm	20 mm	25 mm
Ø intérieur gaine A	16,5	21,6	26,5	32,5
Ø extérieur gaine B	22,0	26	33,8	40,3
Ø extérieur isolant (mm)	34,0	39,8	45,8	52,3
Epaisseur isolant	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Coefficient de conductibilité thermique isolant (W/mK)	0,040	0,040	0,040	0,040
Résistance thermique totale m°K/W	3,34	2,88	2,54	2,26
Couleur isolant	Noire	Noire	Noire	Noire
Couleur gaine	Rouge ou bleue ou noire			

Norme qualité : UNI EN ISO 9002-94

Classe de résistance au feu : 1-UI 9177 et UNI 8457



1.3.6. Marquage tube PER

Le marquage du tube PER COMAP, répété tous les mètres, est structuré comme suit :

Marquage	Définition
0202	Métrage
16-273-07	Date de production (AA – jour – HH)
L 51	Numéro de la ligne de production
EN ISO 15875	Standard ISO
COMAP	Marque
BetaPex RETUBE	Dénomination commerciale du produit
20 X 1,9	Diamètre extérieur x l'épaisseur de paroi (en mm)
Classe A	Classe de dimensionnement des tubes
PE-Xb BAO	Composition matière du tube
(CL 2-6 bar-70°C) (CL 4-6bar-60°C) (CL 5-6bar-80°C)	Classes d'application, complétées de leurs pressions et températures maximales de service
ATEC 14/11-1688	Numéro de l'Avis Technique
(logo 68 CSTBat) 01-1688	Logo CSTBat suivi des deux dernières parties du numéro de certificat

Exemple de marquage :

0202 16-273-07 L 51 EN ISO 15875 COMAP - BetaPex RETUBE 20 X 1,9 Classe A PE-Xb BAO (CL 2-6 bar-70°C) (CL 4-6bar-60°C) (CL 5-6bar-80°C) ATEC 14/11-1688 (logo 68 CSTBat) 01-1688.

NOTES

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

PARTIE B

Réseau PER : PexSystem

CHAPITRE 2

Mise en œuvre

2. MISE EN ŒUVRE

2.1. Planification

2.1.1. Généralité

Les chapitres 2.1.1. à 2.1.5. sont issus du cahier 2808-V2 du CSTB.

2.1.1.1. Interdictions

Emplacements interdits

Il est notamment interdit de faire passer les canalisations :

- ▶ Dans les conduits de fumées et de désenfumage,
- ▶ Dans les conduits de ventilation
- ▶ Dans les conduits d'ordures ménagères.

Les parois constituant ces trois types de conduits sont-elles mêmes interdites aux canalisations.

Il est rappelé, en outre, que des textes réglementaires ou normatifs interdisent le passage de canalisations d'eau dans d'autres parties du bâtiment ou le permettent, sous réserve du respect de certaines prescriptions. Ils peuvent également interdire la présence, dans une même gaine, de canalisations véhiculant des fluides différents ou imposer des conditions.

Exemples : postes de transformation électrique, gaine et machinerie d'ascenseur, gaines de canalisations de gaz et d'électricité,...

Modes de pose interdits

Il est notamment interdit de poser des canalisations :

- ▶ Dans le mortier des carrelages scellés ou dans les chapes à base de liants hydrauliques - note : dans les bâtiments existants ou lorsque les pièces sont de surface réduite (par exemple pièces humides), la forme contenant les canalisations et le mortier de pose ou la chape peuvent être réalisés en une seule opération.
- ▶ Dans l'épaisseur d'un isolant de mur de façade. Toutefois, l'alimentation d'un robinet de puisage-arrosage est autorisée. Ce cas nécessite un robinet d'arrêt et la possibilité de vidange de l'installation.
- ▶ Dans l'épaisseur d'une chape flottante
- ▶ Dans l'épaisseur d'un isolant thermique d'une dalle flottante désolidarisée.

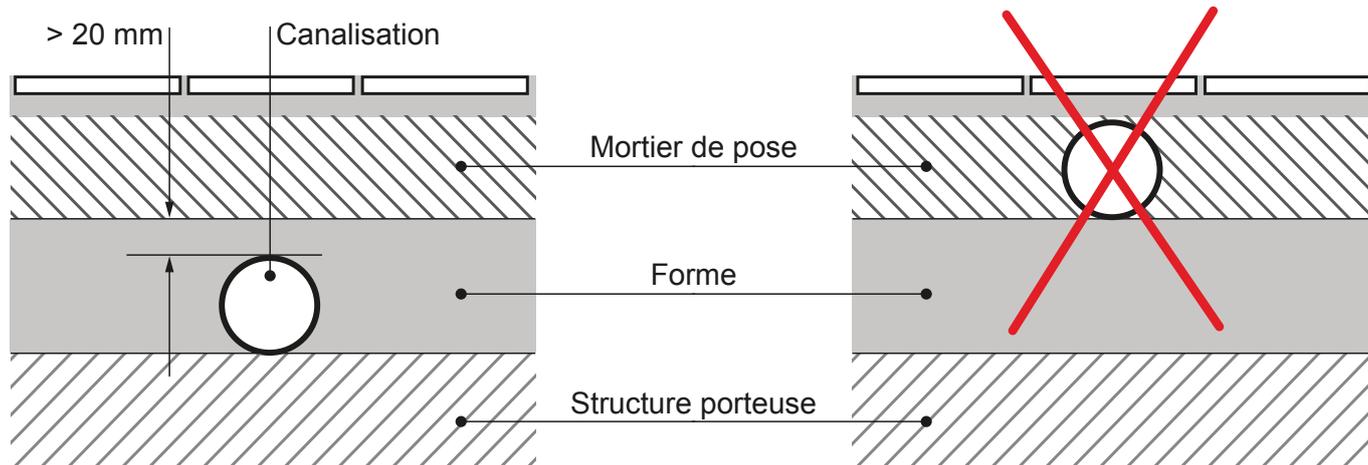


Figure 1 : illustration de l'interdiction d'incorporation dans les mortiers de pose

2.1.1.2. Tubes

Dans le cas des tubes livrés en couronnes, celles-ci doivent être déroulées de façon régulière dans le sens inverse de l'enroulement, afin d'éviter des torsions éventuelles.

Tout tube « croqué » (plié) doit être mis au rebut.

Par temps froid, le réchauffage du tube est effectué, si nécessaire, avec une source de chaleur à une température maximale de 80°C. Le réchauffage à la flamme est interdit.

Le cintrage des tubes et rayons de courbure sont traités au chapitre 2.1.7. Cintrage du tube.

2.1.1.3. Gaines

Les fourreaux doivent être continus, étanches et mis en œuvre avec un rayon de courbure supérieur ou égal à celui admis sur le tube qui y est introduit.

COMAP déconseille de mettre plusieurs tubes dans le même fourreau.

Les canalisations doivent être enrobées, encastrées ou engravées avec fourreau pour les cas où les températures du réseau de chauffage sont $> 60^{\circ}\text{C}$

Canalisations de chauffage

Les tubes seront mis en œuvre :

- ▶ soit sous gaines
- ▶ soit directement enrobés si la température de service du fluide est inférieure à 60°C .

Canalisations d'eau chaude et froide

Les tubes seront mis en œuvre :

- ▶ soit sous gaines
- ▶ soit directement enrobés si la température de service du fluide est inférieure à 60°C .

Canalisations de conditionnement d'air

Les tubes seront mis en œuvre :

- ▶ soit sous gaines
- ▶ soit directement enrobés

Il faut prendre en compte les effets de la condensation.

2.1.2. Traversée de parois (murs et planchers)

Généralités

Sauf s'il s'agit d'un point fixe, les traversées de paroi par les canalisations doivent se faire avec l'aide de fourreaux, ou d'une bande compressible telle que définie par la NF P 61-203 ou par le DTU 65.14.

Les fourreaux sont arasés au nu du plafond et dépassent le nu du plancher comportant son revêtement sol d'au moins 30 mm.

Le rebouchage des réservations dans les parois après mise en place des canalisations ou fourreaux ne doit pas modifier la position de ces derniers ni les endommager.

Prescriptions particulières aux traversées de chape ou dalle flottante

Dans la traversée, la canalisation est entourée d'un fourreau ou d'une bande compressible telle que définie par la NF P 61-203 ou par le DTU 65.14. Un exemple est donné en figure 2 ci-après :

- 1/ Ces dispositions ont pour objet la désolidarisation de la chape ou dalle flottante.
- 2/ Il est nécessaire que les fourreaux ou canalisations soient mis en place avant l'exécution de la chape flottante.

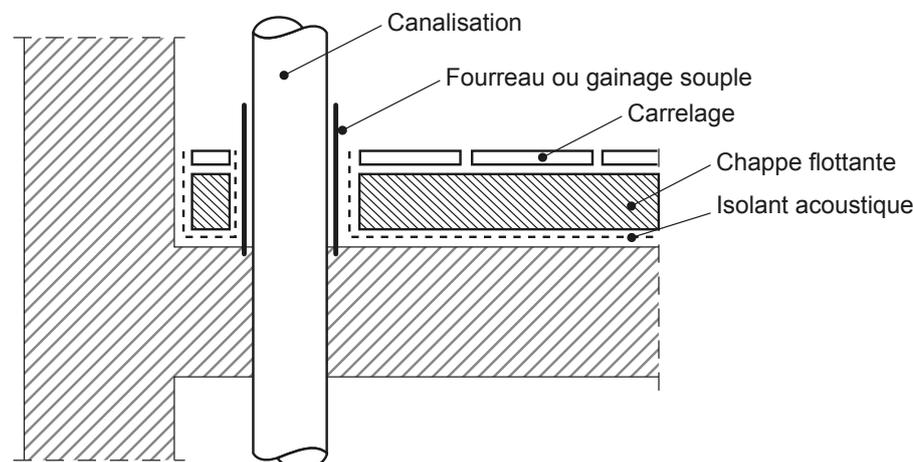


Figure 2 : canalisation entourée d'un fourreau ou d'une bande compressible dans la traversée

2.1.3. Canalisations placées dans l'épaisseur d'une cloison

Cas des cloisons en carreaux de plâtre ou en briques plâtrières

L'engravement est autorisé aux conditions résumées dans le tableau 1. Si la cloison ne pouvait pas supporter la température du fluide véhiculé dans les tubes, il conviendrait d'utiliser les fourreaux.

Prescription	Cloisons			
	En carreau de plâtre épaisseur minimale du carreau (mm)		En brique plâtrière épaisseur minimale de la brique (mm)	
	70	100	50	70
Diamètre extérieur maximal du fourreau (mm)	21	21	24	24
Épaisseur minimale d'enrobage (mm)	15	15	15	15
Tracé oblique	Interdit	Interdit	Interdit	Interdit
Tracé horizontal minimal (m)	0,40	0,40	0,40	0,40
Tracé vertical minimal (m)	1,20	1,50	1,20	1,50
Entre-axe maximal de deux canalisations (en mm) entre deux appareils	700			
Entre-axe maximal de deux canalisations (en mm) pour un même appareil	150 en deux saignées ou 50 mm en une saignée			
Épaisseur minimale en fond de saignée (mm)	15	15		
Saignées multiples dans un même panneau	Du même côté de la cloison	Du même côté de la cloison	Du même côté de la cloison	Du même côté de la cloison

Tableau 1 : conditions d'engravement

Cloison en panneau composite : plaques de parement assemblées sur un cadre ou sur une âme ou une cloison à plaques de parement sur ossature.

Le passage direct (sans fourreau) des canalisations entre les plaques de parement est autorisé.

L'accès aux assemblages avec raccord mécanique, aux compensateurs, aux robinets et accessoires sur ces canalisations non accessibles doit être assuré (par exemple, trappes de visite, panneaux amovibles).

Si la cloison ne pouvait pas supporter la température du fluide véhiculé dans les tubes, il conviendrait d'utiliser des fourreaux. De même, les zones de contact des tubes avec les éléments d'ossature métallique doivent être protégées pour éviter les zones de friction.

2.1.4. Pose en terre-plein

Les canalisations sont disposées sur un lit de pose avec fourreau. Le fond est dressé ou corrigé à l'aide d'éléments fins et homogènes (terre épierrée, sable) damés de façon à ce que les canalisations reposent sur le sol sur toute leur longueur. Le remblayage de la fouille doit être exécuté en éléments fins et homogènes (terre épierrée, sable) jusqu'à 0,20 m au-dessus de la tuyauterie.

Au-delà, le remblayage est effectué en tout-venant par couches successives et damées.

2.1.5. Pose en enterrée

Les canalisations de chauffage, de conditionnement d'air et d'eau chaude sanitaire doivent être mises en œuvre selon les prescriptions du NF DTU 65.9. Les canalisations à l'intérieur d'un caniveau doivent être accessibles.

Pour les canalisations d'eau froide, celles-ci doivent être disposées sur le lit de pose avec ou sans fourreau. Le fond de fouille est dressé ou corrigé à l'aide d'éléments fins et homogènes (terre épierrée, sable) damés de façon que les tuyauteries reposent sur le sol sur toute leur longueur.

Le remblayage de la fouille doit être exécuté en éléments fins et homogènes (terre épierrée, sable) jusqu'à 0,20 m au-dessus de la tuyauterie. Au-delà, le remblayage est effectué en tout-venant par couches successives et damées. Pour des tuyauteries à très faible profondeur, il est admis de remblayer différemment : béton, macadam, etc.

Le parcours du réseau peut être signalé par un dispositif tel qu'une bande de grillage placée à environ 0,20 m au-dessus de la génératrice supérieure des tubes.

Dans le cas de remblayage particulier, le repérage peut être réalisé différemment.

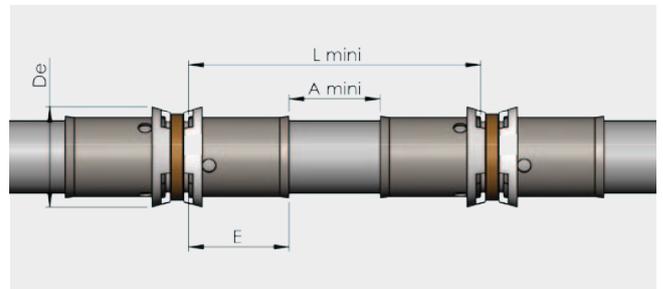
2.1.6. Distance minimum entre les raccords

Pour assurer une installation fiable, il est nécessaire de respecter une distance minimum entre deux raccords. Cela évite les interférences d'un sertissage à l'autre.

2.1.6.1. PexPress

Distances recommandées de montage

Diamètre (mm)	A min (mm)	L min (mm)	E (mm)	De (mm)
12	10	50	20	18
16	10	50	20	22
20	10	50	20	26
25	10	50	20	32



Espace minimum entre le tube et le mur pour un outil de sertissage

Les tableaux ci-dessous indiquent l'espace minimum de travail nécessaire pour que le sertissage du raccord soit effectué correctement avec l'outil approprié. Ces distances se rapportent à des configurations d'installations générales qui sont schématiquement représentées dans les figures 1 et 2.

Diamètre tube (mm)	X (mm)	Y (mm)
12	31	66
16	31	68
20	31	70
25	31	74

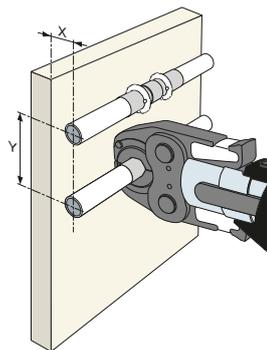


Figure 1 : Installation contre un mur

Diamètre tube (mm)	X (mm)	Y1 (mm)	Y2 (mm)
12	35	52	74
16	35	52	76
20	35	52	78
25	35	53	83

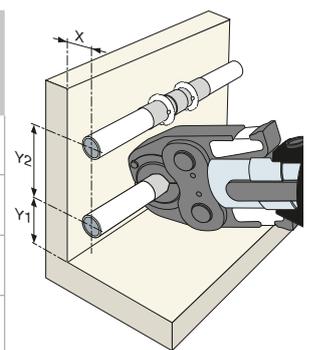
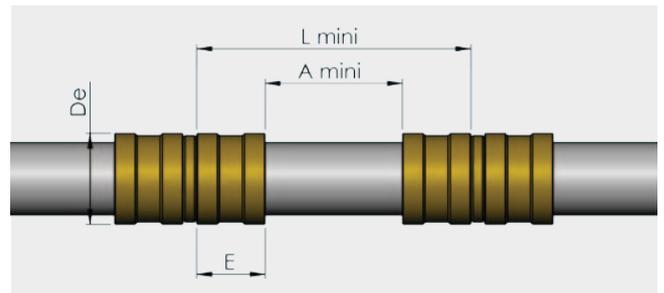


Figure 2 : Installation au pied d'un mur

2.1.6.2. Pexy

Distances recommandées de montage

Diamètre (mm)	A min (mm)	L min (mm)	E (mm)	De (mm)
12	30	60	15	16
16	30	60	15	20
20	30	60	15	25
25	30	73	19	30



Espace minimum entre le tube et le mur pour un outil de sertissage

Les tableaux ci-dessous indiquent l'espace minimum de travail nécessaire pour que l'assemblage du raccord soit effectué correctement avec l'outil approprié. Ces distances se rapportent à des configurations d'installations générales qui sont schématiquement représentées dans les figures 1 et 2.

Diamètre tube (mm)	X (mm)	Y (mm)
12	20	31
16	20	33
20	20	35
25	20	37

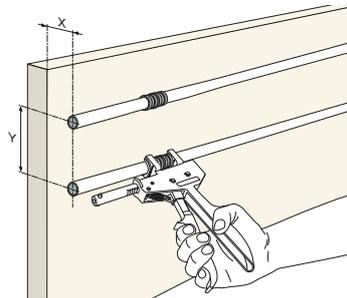


Figure 1 : Installation contre un mur

Diamètre tube (mm)	X (mm)	Y1 (mm)	Y2 (mm)
12	20	25	31
16	20	25	33
20	20	25	35
25	20	25	37

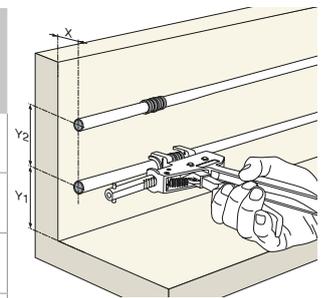
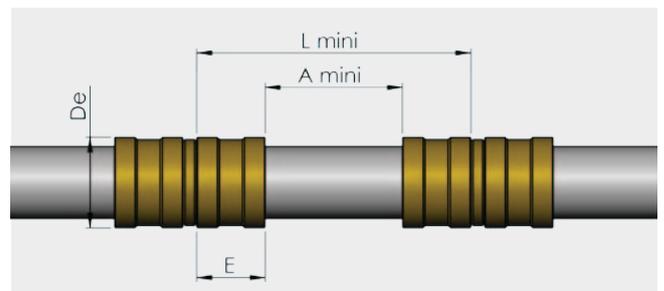


Figure 2 : Installation au pied d'un mur

2.1.6.3. Pexy Max

Distances recommandées de montage

Diamètre (mm)	A min (mm)	L min (mm)	E (mm)	De (mm)
16	37	81	22	22
20	38	84	23	26
25	42	96	27	31
32	47	111	32	39



Espace minimum entre le tube et le mur pour un outil de sertissage

Les tableaux ci-dessous indiquent l'espace minimum de travail nécessaire pour que l'assemblage du raccord soit effectué correctement avec l'outil approprié. Ces distances se rapportent à des configurations d'installations générales qui sont schématiquement représentées dans les figures 1 et 2.

Diamètre tube (mm)	X (mm)	Y (mm)
16	25	38
20	25	40
25	25	42
32	25	46

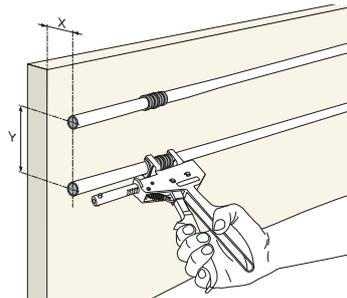


Figure 1 : Installation contre un mur

Diamètre tube (mm)	X (mm)	Y1 (mm)	Y2 (mm)
16	25	30	38
20	25	30	40
25	25	30	42
32	25	30	46

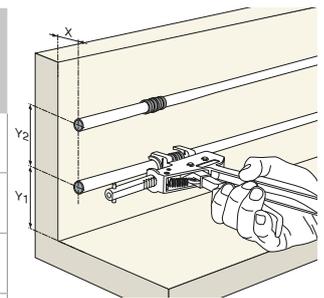


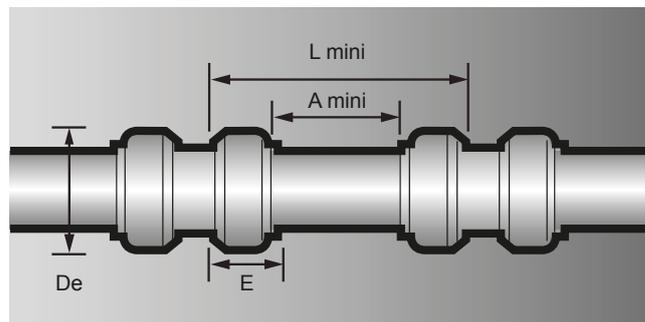
Figure 2 : Installation au pied d'un mur

2.1.6.4. Tectite

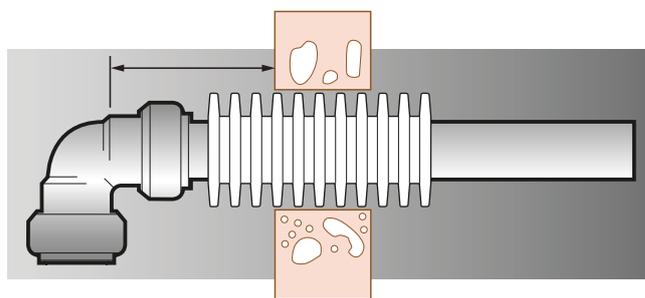
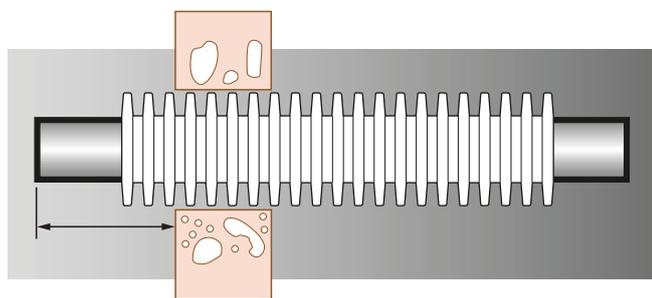
Distances recommandées de montage

Il est nécessaire de laisser suffisamment d'espace entre deux raccords Tectite (notamment pour les raccords démontables). Le tableau ci-dessous indique l'espacement nécessaire entre deux raccords :

Diamètre (mm)		A min (mm)	L min (mm)	E (mm)	De (mm)
Tectite Classic	12	10	58	24	23
	16	10	58	24	27
	20	10	68	29	32
Tectite Sprint	12	5	39	17	18
	16	5	39	17	23



Espace minimum entre le tube et le mur



Lors d'une traversée de dalle ou de mur, il est important de respecter une distance minimum entre le mur et l'extrémité du tube. Dans ce cas, le tableau suivant donne les longueurs minimum de tube :

Taille du raccord (mm)	Espacement entre le tube et le mur Tectite Classic (mm)	Espacement entre le tube et le mur Tectite Sprint (mm)
12	40	20
16	40	21
20	40	23

2.1.7. Cintrage du tube

Pour réaliser des rayons de courbures inférieurs, se reporter aux instructions du fabricant concernant l'utilisation de moyens spécifiques tels que :

- ▶ Ressort de cintrage
- ▶ Coude de cintrage
- ▶ Etc...

Pour les tubes d'un diamètre supérieur à 25 mm, il faut utiliser des raccords coudés. Les tubes peuvent se plier manuellement ou au moyen d'un ressort de cintrage interne ou externe. Pour les tubes d'un diamètre inférieur ou égal à 25 mm, il faut respecter les rayons de cintrage ci-dessous :

Type de tube	PentaPex et BetaPex	BioPex et BetaPex Euro	PentaPex et BetaPex Max
Diamètre (DU - mm)	Rayon de cintrage minimal sans outillage (mm)	Rayon de cintrage minimal sans outillage (mm)	Rayon de cintrage minimal sans outillage (mm)
12	7x / 84 mm	7x / 84 mm	10x / 120 mm
16	7x / 112 mm	7x / 112 mm	10x / 160 mm
20	7x / 140 mm	7x / 140 mm	10x / 200 mm
25	7x / 175 mm	7x / 175 mm	10x / 250 mm

2.1.8. Compensation de la dilatation

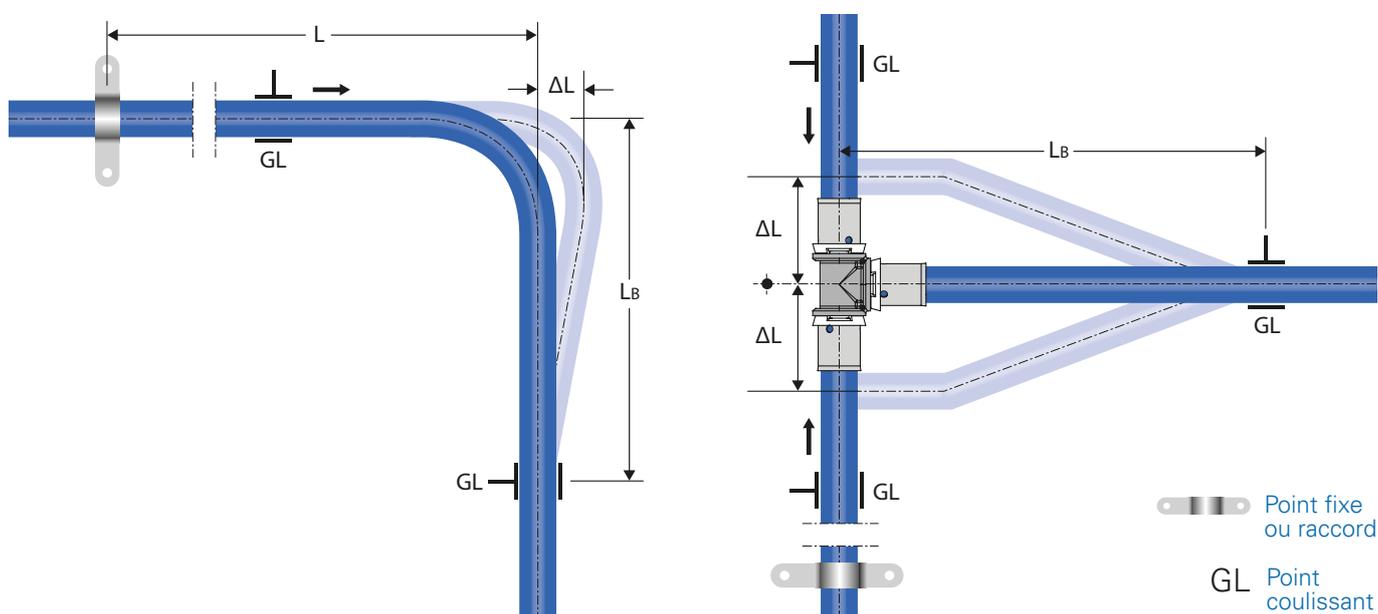
Note : Pour calculer la dilatation thermique se référer au chapitre 3.1. Dilatation thermique.

Compensation de la dilatation en forme de Z et L

En cas de dilatation importante, la compensation de la dilatation doit être calculée et appliquée à l'installation. Cela permet d'éviter toute tension au sein du réseau qui pourrait déformer et endommager les différentes connexions. La formule avec laquelle la compensation de la dilatation (en mm) est calculée se présente comme suit :

$$L_B = k_1 \times \sqrt{(d_e \times \Delta L)}$$

L_B	Longueur pour compenser la dilatation	mm
k_1	Constante des tubes PER	12
ΔL	Dilatation linéaire	mm
d_e	Diamètre extérieur du tube	mm
α	Coefficient de dilatation thermique du PER	0,140 mm/m/°K



Exemple :

Calcul de la compensation d'un réseau de distribution constitué de 5 m de tubes PER en diamètre 20 mm qui subit une différence de température de 50°C.

Nous cherchons à calculer la longueur du bras L_B pour compenser cette dilatation ΔL .

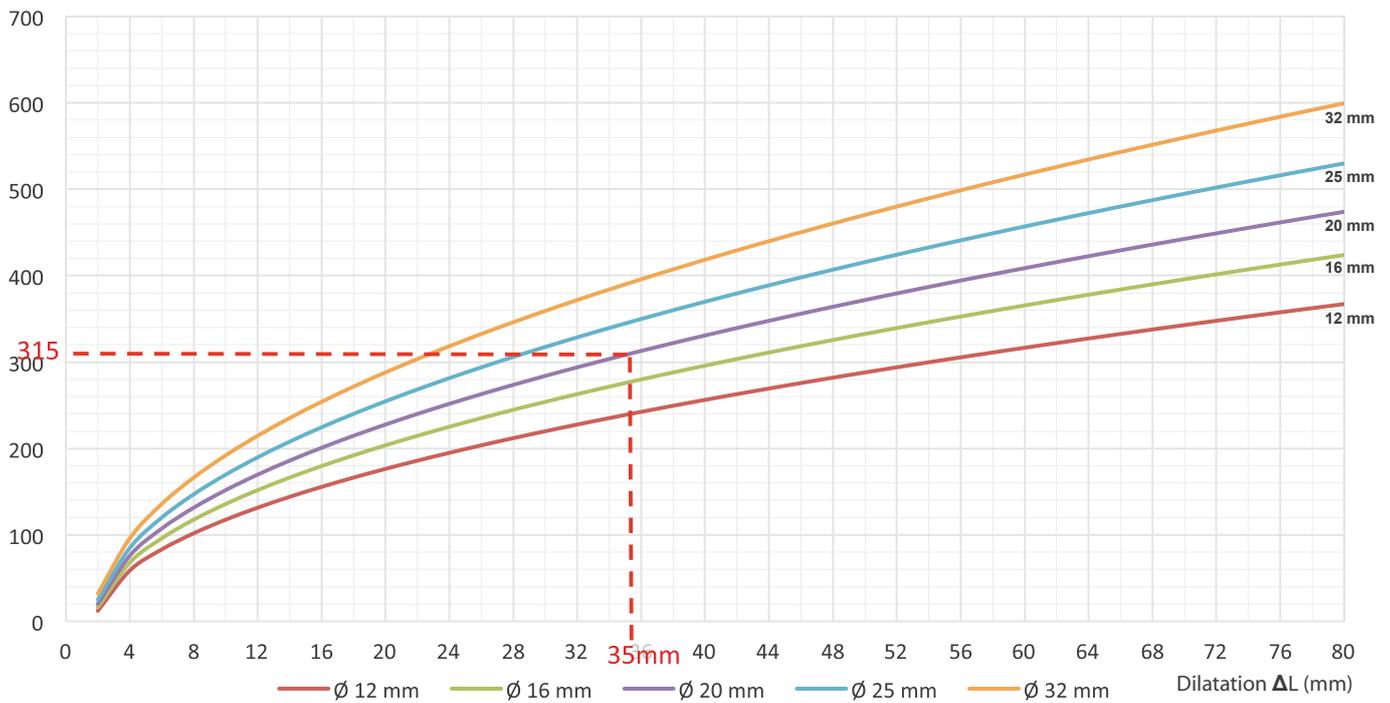
$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta \Theta = 0,140 \text{ (coefficient tube BetaPex)} \times 5 \text{ m} \times 50^\circ\text{C} = 35 \text{ mm}$$

La dilatation linéaire du réseau est de 35 mm (selon le chapitre 3.1. dilatation thermique).

En utilisant le graphique 1 ou le tableau 1, nous obtenons une longueur de compensation d'environ 315 mm (voir les repères rouges).

$$\begin{aligned} \text{Calcul analytique : } L_B &= k_1 \times \sqrt{(d_e \times \Delta L)} \\ L_B &= 12 \times \sqrt{(20 \times 35)} \\ L_B &= 317,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Longueur des bras de compensation L_B (mm)



Graphique 1 : longueur des bras de compensation L_B (mm)

Longueur des bras de compensation L _B (mm)	Diamètre du tube en mm				
	12	16	20	25	32
Dilatation linéaire ΔL (mm)					
5	93	107	120	134	152
10	131	152	170	190	215
15	161	186	208	232	263
20	186	215	240	268	304
25	208	240	268	300	339
30	228	263	294	329	372
35	246	284	317	355	402
40	263	304	339	379	429
45	279	322	360	402	455
50	294	339	379	424	480
55	308	356	398	445	503
60	322	372	416	465	526
65	335	387	433	484	547
70	348	402	449	502	568
75	360	416	465	520	588

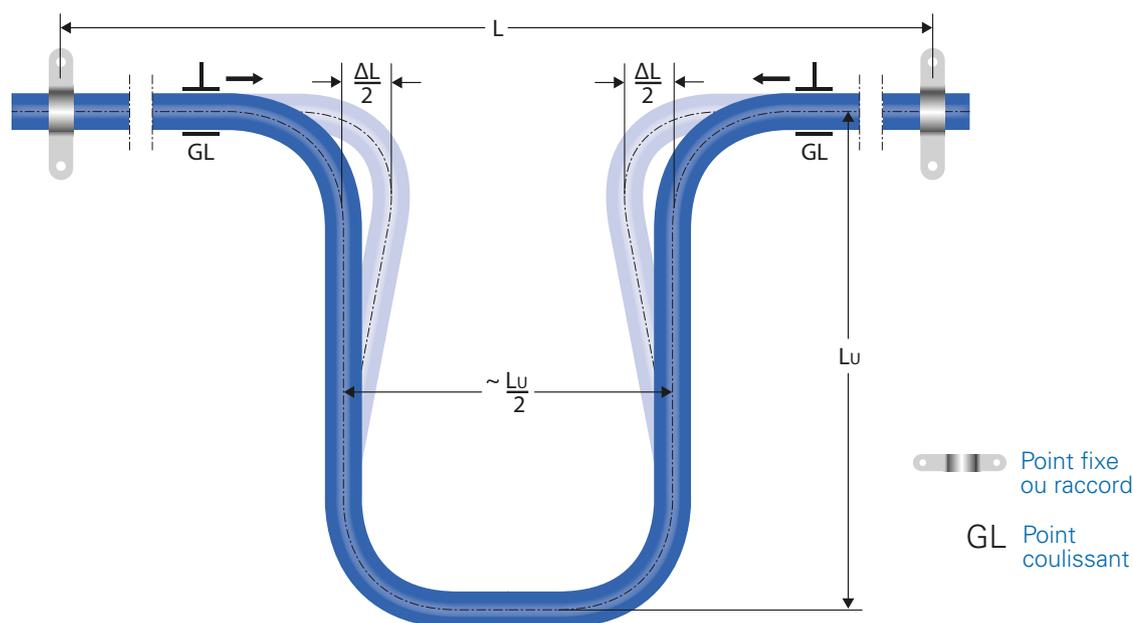
Tableau 1 : longueur des bras de compensation L_B (mm)

Compensation de la dilatation en forme de U

En cas de dilatation importante, une compensation de la dilatation en forme U doit être calculée et appliquée à l'installation. Cela permet d'éviter toute tension au sein du réseau qui pourrait déformer et endommager les différentes connexions. La formule avec laquelle la compensation de la dilatation (en millimètres) est calculée se présente comme suit :

$$L_u = k_2 \times \sqrt{(d_e \times \Delta L)}$$

L_u	Longueur pour compenser la dilatation	mm
k_2	Constante des tubes PER	7
ΔL	Dilatation linéaire	mm
d_e	Diamètre extérieur du tube	mm
α	Coefficient de dilatation thermique du PER	0,140 mm/m/°K



Exemple :

Calcul de la compensation d'un réseau de distribution constitué de 5 m de tubes PER en diamètre 20 mm qui subit une différence de température de 50°C.

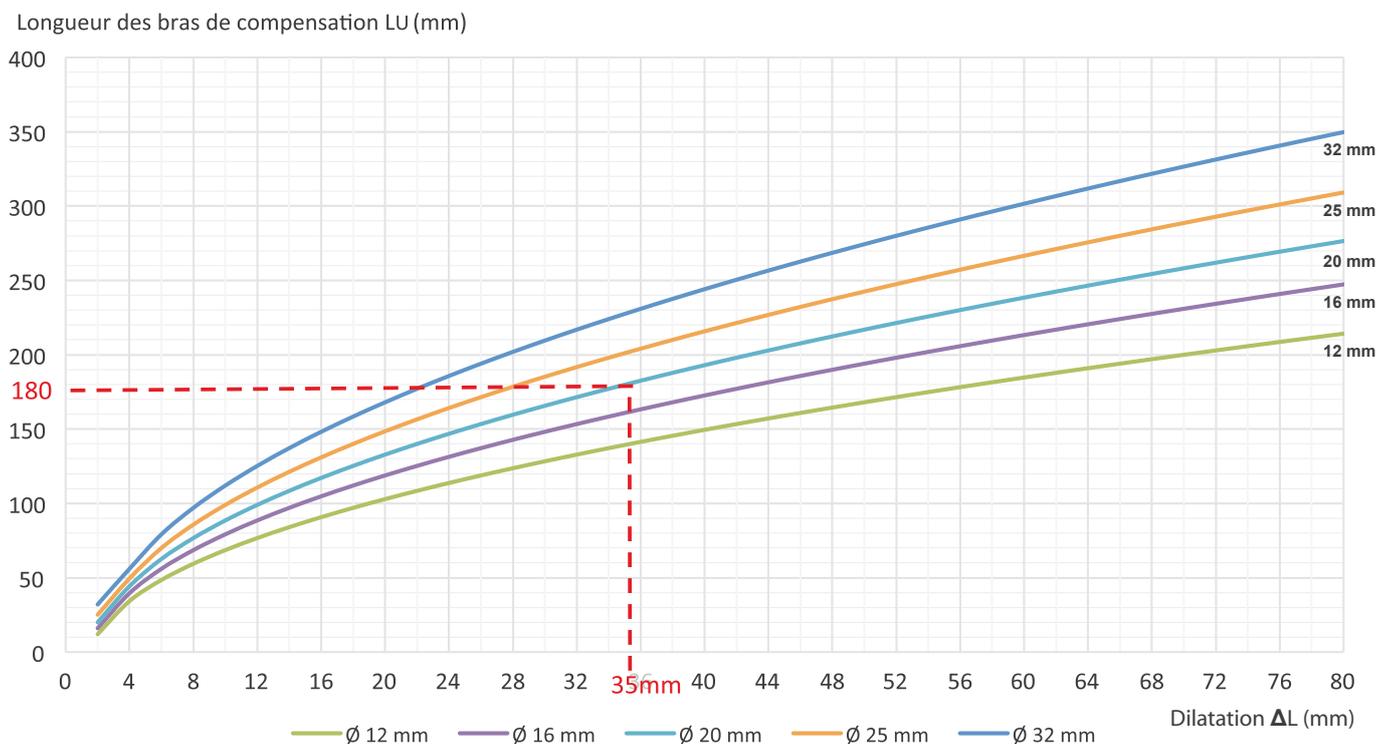
Nous cherchons à calculer la longueur du bras L_u pour compenser cette dilatation ΔL .

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta \theta = 0,140 \text{ (coefficient tube BetaPex)} \times 5 \text{ m} \times 50^\circ\text{C} = 35 \text{ mm}$$

La dilatation linéaire du réseau est de 35 mm (selon le chapitre 3.1. dilatation thermique).

En utilisant le graphique 2 ou le tableau 2, nous obtenons une longueur de compensation d'environ 180 mm (voir les repères rouges).

$$\begin{aligned} \text{Calcul analytique : } L_u &= k_2 \times \sqrt{(d_e \times \Delta L)} \\ L_u &= 7 \times \sqrt{(20 \times 35)} \\ L_u &= 185 \text{ mm} \end{aligned}$$



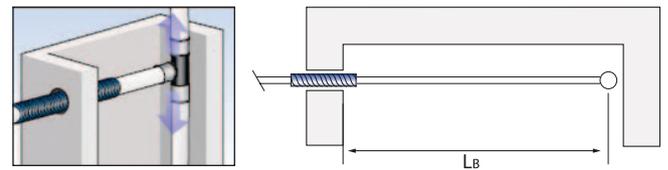
Graphique 2 : longueur des bras de compensation Lu (mm)

Longueur des bras de compensation Lu (mm)	Diamètre du tube en mm				
	12	16	20	25	32
Dilatation linéaire ΔL (mm)					
5	54	63	70	78	89
10	77	89	99	111	125
15	94	108	121	136	153
20	108	125	140	157	177
25	121	140	157	175	198
30	133	153	171	192	217
35	143	166	185	207	234
40	153	177	198	221	250
45	163	188	210	235	266
50	171	198	221	247	280
55	180	208	232	260	294
60	188	217	242	271	307
65	195	226	252	282	319
70	203	234	262	293	331
75	210	242	271	303	343

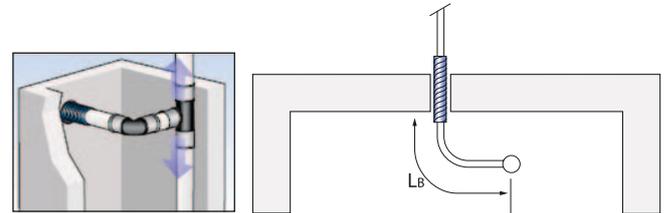
Tableau 2 : longueur des bras de compensation Lu (mm)

Autres recommandations

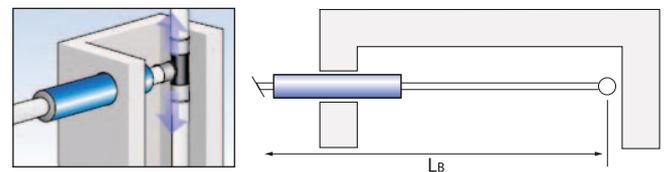
Lorsqu'une conduite d'un étage passe à une conduite ascendante, il faut aussi veiller à ce que les tubes puissent bouger librement. Ici aussi, on peut absorber la variation de longueur par un bras de compensation. Le bras de compensation absorbera les mouvements ascendants et descendants.



Si le conduit est suffisamment grand et qu'il y a donc suffisamment de place pour installer le bras de compensation calculé, il suffit que le tube soit pourvu d'une enveloppe à l'endroit du passage à travers le mur.



Si le conduit est trop petit pour permettre l'installation du bras de compensation calculé, le passage devra être agrandi pour que le tube ait suffisamment d'espace pour bouger. À l'endroit du passage à travers le mur, le tube doit être doté d'une isolation en polyéthylène.



2.1.9. Fixation des tubes

Une compensation correcte de la dilatation dépend également des méthodes de fixation des tubes telles que colliers et supports coulissants.

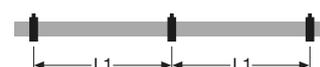
Les points de fixation ne peuvent être installés que sur des segments de tuyauterie droits. Ils ne peuvent pas être montés sur les raccords. N'installez jamais de supports coulissants comme moyen de fixation à proximité d'un raccordement de tube. Veillez à positionner les colliers de telle manière à ce qu'ils ne fassent pas office de supports fixes.

Dans le cas de segments de tubes droits, sans compensateur de dilatation, veillez à n'utiliser qu'un seul support coulissant pour éviter d'éventuelles déformations. Placez-le autant que possible au milieu du segment de tube droit, ainsi, la moindre dilatation sera répartie dans les deux directions et la longueur nécessaire pour compenser la dilatation sera diminuée de moitié.

Espace nécessaire entre deux fixations coulissantes :

Il est recommandé d'utiliser des supports coulissants garnis de caoutchouc afin d'atténuer les éventuels bruits et vibrations et assurer une meilleure répartition des contraintes.

Diamètre du tube (mm)	L1 (mm) maxi	
	Eau Froide	Eau Chaude
12	750	400
16	750	400
20	800	500
25	850	600
32	1000	650



2.1.10. Encastrement

Pour absorber la dilatation du tube dans le revêtement de la chape, il faut prévoir un coude de dilatation préisolé au moins tous les 10 m. Lorsque ceci a été fait, on peut poser le tube COMAP nu dans le revêtement (en sable ou ciment) ou dans le mur.

Cependant, nous vous conseillons de toujours équiper les tubes d'une gaine, ou, si possible, d'une isolation.

La gaine a une fonction protectrice, tandis qu'une isolation protège et crée une isolation thermique, mais évite aussi la formation de condensation.

Pour déterminer l'épaisseur de l'isolation, on peut appliquer la règle suivante: $1,5 \times \Delta L$ (variation de longueur).

Les éléments en métal des raccords encastrés doivent être protégés contre la corrosion. Cela peut se faire au moyen de boîtes à encastrer étanches et facilement accessibles, d'une gaine scellée par une bande adhésive, ou d'une gaine en matériau cellulaire synthétique scellée par une bande adhésive. Les matériaux utilisés à cet effet ne peuvent corroder ni le tube ni le raccord.

Tout comme pour les passages à travers les murs, les tubes qui traversent les plafonds doivent aussi être au moins dotés d'une gaine. De plus, ces tubes ne peuvent jamais être pliés sur un côté tranchant pour éviter le flambage. Nous conseillons d'arrondir les bords.

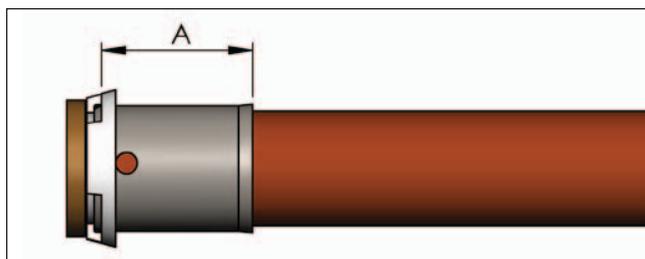
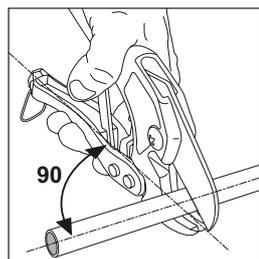
2.2. Installation

2.2.1. Préparation du tube

2.2.1.1. Couper le tube à la bonne longueur

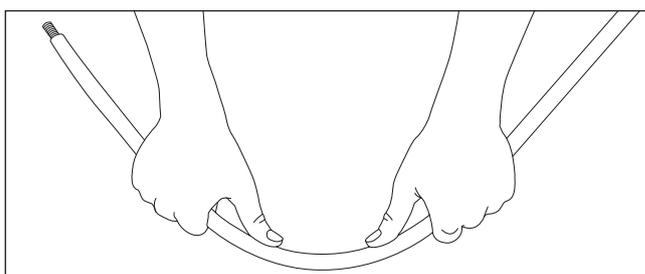
Couper le tube à l'aide d'un coupe tube en positionnant l'outil avec un angle de 90° (par rapport à celle du tube).

Cela permet une coupe nette, sans bavure. Dans vos calculs, n'oubliez pas de prendre en compte la longueur du tube située à l'intérieur du raccord (dimension «A»).



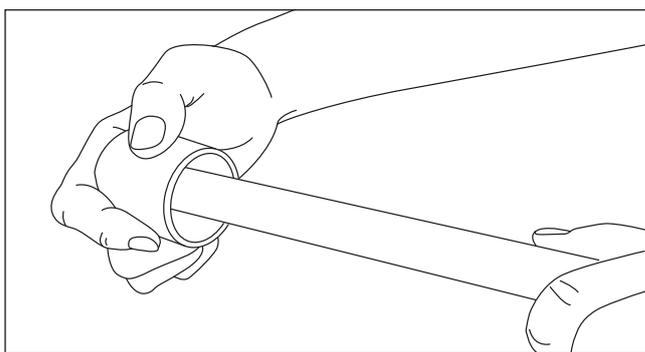
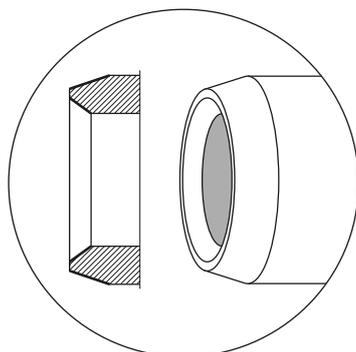
2.2.1.2. Cintrer le tube

Il peut être nécessaire de cintrer le tube lors de l'installation. Pour ce faire vous référer au chapitre 2.1.7.



2.2.1.3. Ébavurer le tube

Utiliser un outil pour enlever les bavures du tube. Vérifier visuellement que les bords du tube sont propres et biseautés.



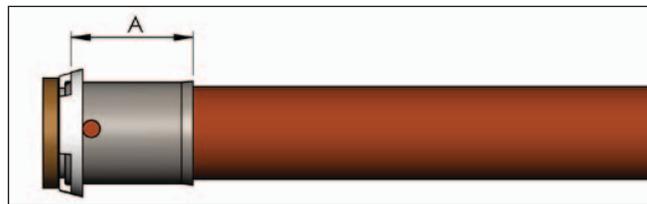
2.2.2. Réaliser le raccordement

2.2.2.1. Raccords PexPress

Marquer la profondeur d'insertion sur le tube

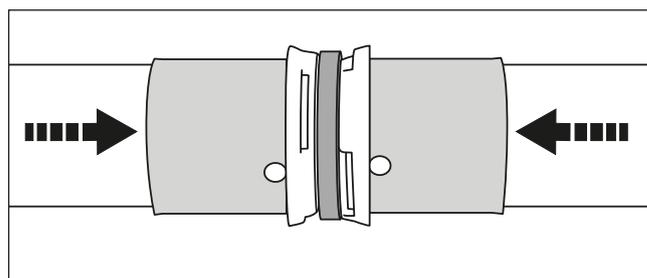
Avant d'assembler le raccord et le tube il est nécessaire de marquer la profondeur d'insertion sur le tube. Cela permettra de s'assurer visuellement que le tube est correctement emmanché dans le raccord.

Diamètre (mm)	12	16	20	25
Profondeur d'insertion A (mm)	20	21	21	22



Assembler le raccord PexPress et le tube

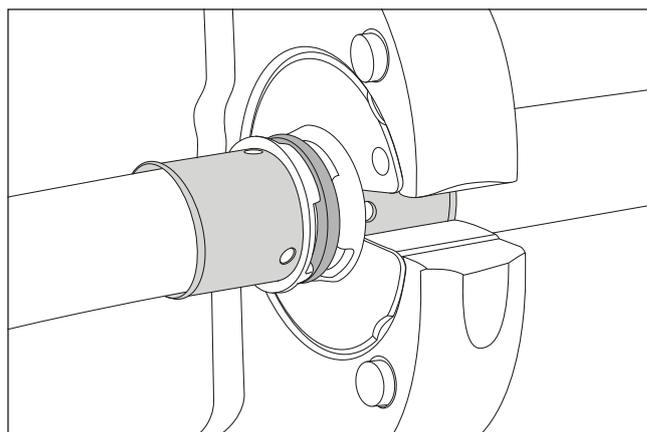
Insérer le tube dans le raccord à sertir jusqu'à la profondeur d'insertion marquée, tout en le tournant légèrement et en le poussant dans le sens de la longueur. Le marquage de la profondeur d'insertion doit rester visible.



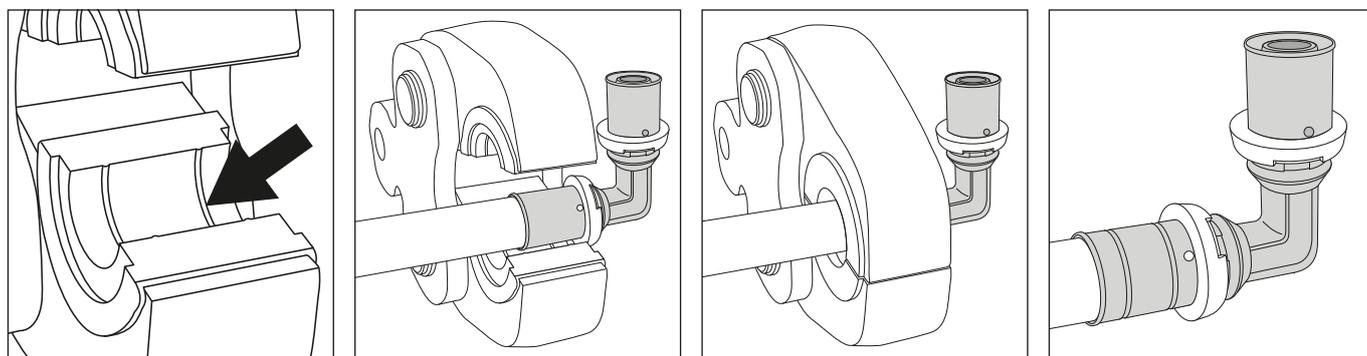
Sertissage du PexPress

Avant le sertissage, il faut contrôler qu'il n'y ait pas d'impuretés au niveau des mâchoires et des chaînes de sertissage. Le cas échéant, elles doivent être enlevées. La machine de sertissage doit en outre être en parfait état de fonctionnement et les instructions d'utilisation et d'entretien du fournisseur doivent être respectées. L'utilisation de mâchoires et de chaînes de sertissage adéquates et correspondantes aux raccords utilisés est obligatoire.

Pour un sertissage fiable, la mâchoire de l'outil de sertissage doit être positionnée en butée de la bague blanche du raccord PexPress.



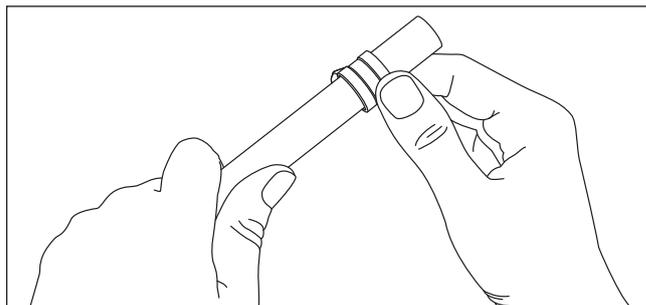
Note : il est formellement interdit d'ôter ou de casser la bague blanche. Cela nuirait au bon fonctionnement et à la durée de vie du système.



2.2.2.2. Raccords Pexy et Pexy Max

Préparer le tube

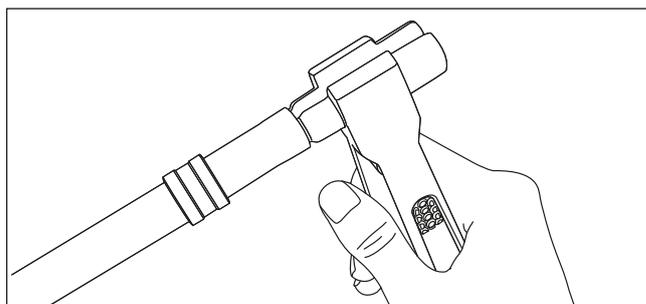
Dans un premier temps passer le tube dans la bague du raccord Pexy (ou Pexy Max).



A l'aide de la pince à évaser (ou de l'outil à évaser pour le Pexy Max), élargir le tube au diamètre adéquat.

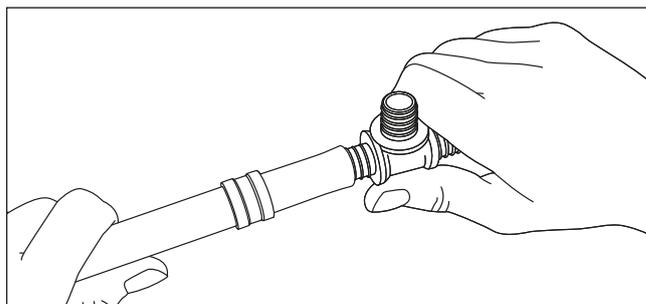
Il est préconisé d'évaser une 2^e fois en effectuant une rotation de l'outil de 90°.

Note : Il est nécessaire de respecter le sens de la bague des raccords Pexy Max



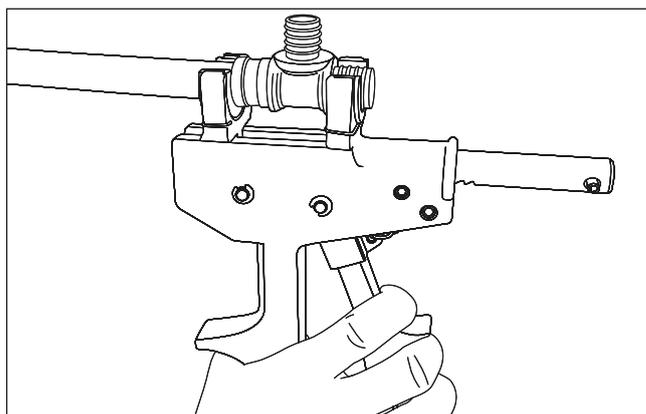
Assembler le raccord Pexy et le tube

Insérer alors le tube dans le raccord jusqu'à la butée d'insertion.



Sertissage du Pexy (ou Pexy Max)

Installer sur la pince à glissement Pexy (ou sur l'outillage Pexy Max) les berceaux correspondants au diamètre du tube à raccorder. Faire glisser la bague jusqu'au raccord. Actionner la poignée de la pince pour faire avancer la crémaillère.

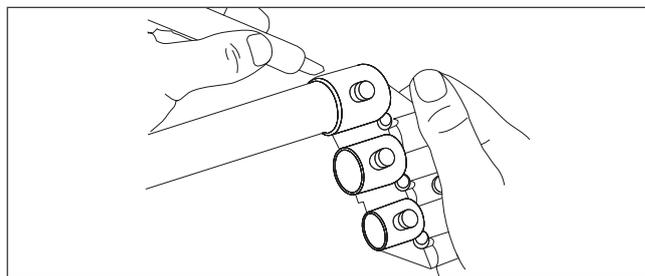


2.2.2.3. Raccords Tectite

Marquer la profondeur d'insertion sur le tube

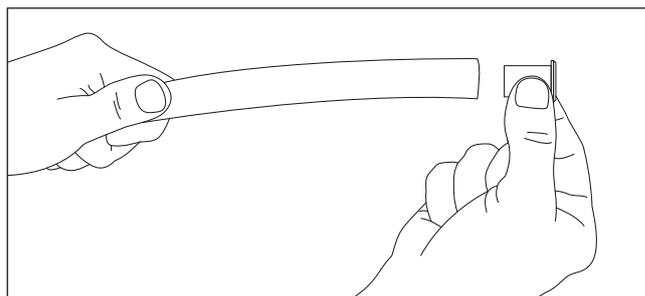
Avant d'assembler le raccord et le tube il est nécessaire de marquer la profondeur d'insertion sur le tube. Cela permettra de s'assurer visuellement que le tube est correctement emmanché dans le raccord.

Diamètre (mm)		12	16	20
Profondeur d'insertion (mm)	Tectite Classic	21	21	21
	Tectite Sprint	13	14	-

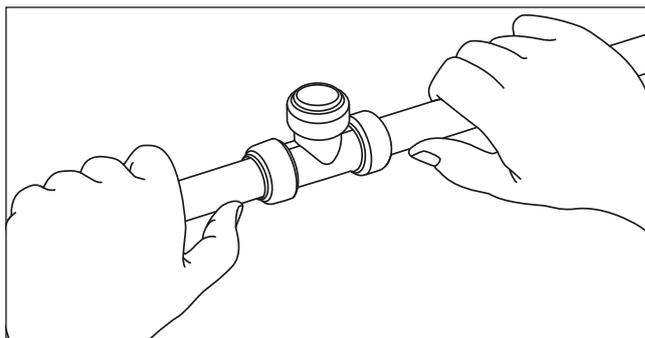


Assembler le raccord Tectite et le tube

Insérer préalablement l'insert de renfort à l'extrémité du tube PER à raccorder. Inspecter le raccord et vérifier, outre la présence du joint torique, qu'aucune impureté n'entrave ce dernier ou l'anneau dentelé.

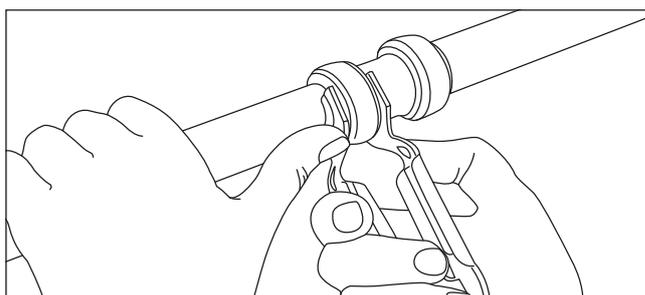


Insérer le tube dans le raccord à serrer jusqu'à la profondeur d'insertion marquée, tout en tournant légèrement et en le poussant dans le sens de la longueur jusqu'à être en butée. Le marquage pour la profondeur d'insertion doit rester visible.

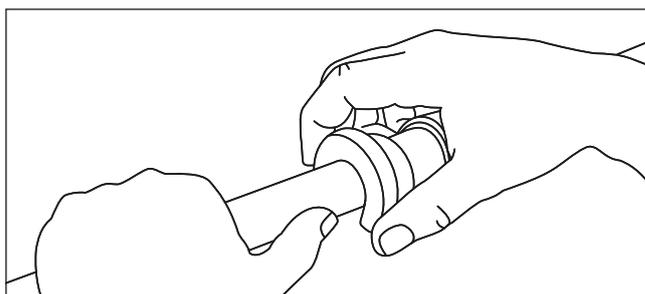


Démontage du raccord Tectite Classic

Placer la pince de démontage autour du raccord connecté. Le côté de la pince portant le logo Tectite doit être situé autour du tube, l'autre côté autour du corps du raccord. Serrer la pince d'une main jusqu'à relâcher la pression du raccord sur le tube. De l'autre main, tirer le tube en le tournant, tout en utilisant son pouce comme point d'appui.



Le clip de démontage en plastique peut être utilisé en cas de démontage occasionnel.



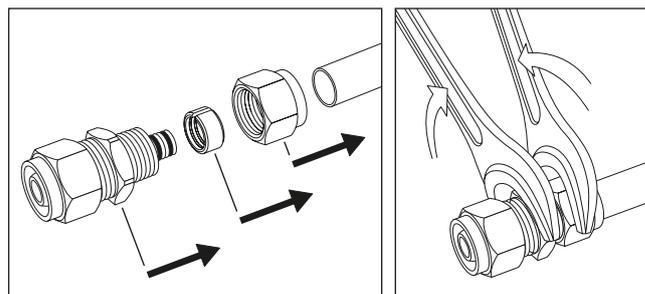
2.2.2.4. Raccords TurboPex

Assembler le raccord TurboPex et le tube

Glissez l'écrou, puis la bague sur le tube. Insérez la canule dans le tube jusqu'à l'épaulement pour assurer une étanchéité durable.

Visser l'écrou

Réalisez le serrage fermement sans vriller le tube.



Couple de serrage recommandé

20 Nm < Ø 14 mm
30 Nm entre Ø 14 mm et Ø 26 mm
40 Nm > Ø 26 mm

2.2.3. Remplacement d'un tube

Pour faciliter l'éventuel remplacement du tube sous gaine, on utilise le tube endommagé en place comme tire-fil pour guider le tube de remplacement. Le glissement du tube à l'intérieur de la gaine est amélioré par l'utilisation d'un lubrifiant approprié.

Durant les opérations, il est nécessaire d'éviter l'introduction de particules diverses ou corps étrangers dans la gaine, ceux-ci pouvant endommager le tube de remplacement lors de son introduction.

2.2.4. Réparation d'un tube en plancher chauffant / rafraîchissant

Tous les assemblages du plancher chauffant doivent être repérés et reportés sur les plans des ouvrages exécutés. (§ 4.2.6.4. Assemblages - NF EN 1264-4)

Tubes en matériau de synthèse

Pendant ou après l'enrobage des tubes, les réparations sont effectuées comme suit :

- ▶ localiser l'endroit de la fuite par les méthodes habituellement utilisées, puis mettre à nu le tube ;
- ▶ après avoir éliminé la partie endommagée, la réparation se fait à l'aide de l'une des solutions suivantes :
 - réparation avec un raccord indémontable => le raccord est protégé du matériau d'enrobage. Pour les raccords à base d'alliages de cuivre la protection doit être assurée par une bande adhésive ou une bande imprégnée conforme aux normes P 41-303 ou P 41-304,
 - réparation avec un raccord démontable => le raccord est alors placé dans une boîte visible.
- ▶ une épreuve à la pression doit à nouveau être effectuée.

Dans la gamme de COMAP vous trouverez des raccords à sertir et à glisser pour tubes PER.

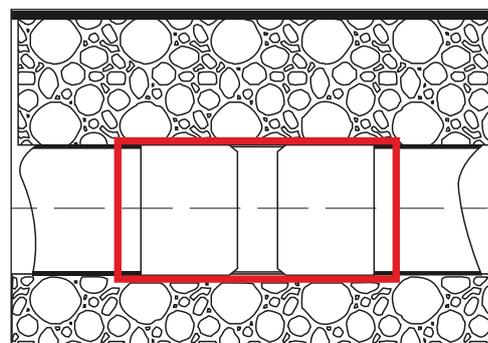
Enrober le raccord avec une bande grasse ou adhésive afin de le protéger du contact direct avec l'enrobage.



Raccord à sertir



Raccord à glissement



Mise en situation

NOTES

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares.

PARTIE B

Réseau PER : PexSystem

CHAPITRE 3 **Données techniques avancées**

3. DONNÉES TECHNIQUES AVANCÉES

3.1. Dilatation thermique

Note : Pour compenser la dilatation thermique se référer au chapitre 2.1.8. (Compensation de la dilatation thermique).

Tous les matériaux se dilatent avec la chaleur et se compriment lorsqu'ils sont refroidis. Il est nécessaire de prendre en compte la variation de la longueur des tubes due aux écarts de température. La longueur et la variation de la température sont les deux variables qui vont définir la dilatation linéaire.

La formule pour calculer la dilatation linéaire est la suivante :

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta \Theta$$

ΔL	Dilatation linéaire	mm
α	Coefficient de dilatation pour tube PER	0,140 mm/m/°K
L	Longueur du tube	m
$\Delta \Theta$	Différence de Température	°K

Le tableau et graphique 3 présentent la dilatation des tubes PER COMAP en fonction de leur longueur et de la montée en température.

Exemple :

Un réseau de 25 m de tube PER d'un diamètre 20 mm subit un écart de température de 50°C.

En utilisant la formule de calcul de la dilatation le résultat est :

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta \Theta$$

$$\Delta L = 0,140 \times 25 \times 50 = 175 \text{ mm}$$

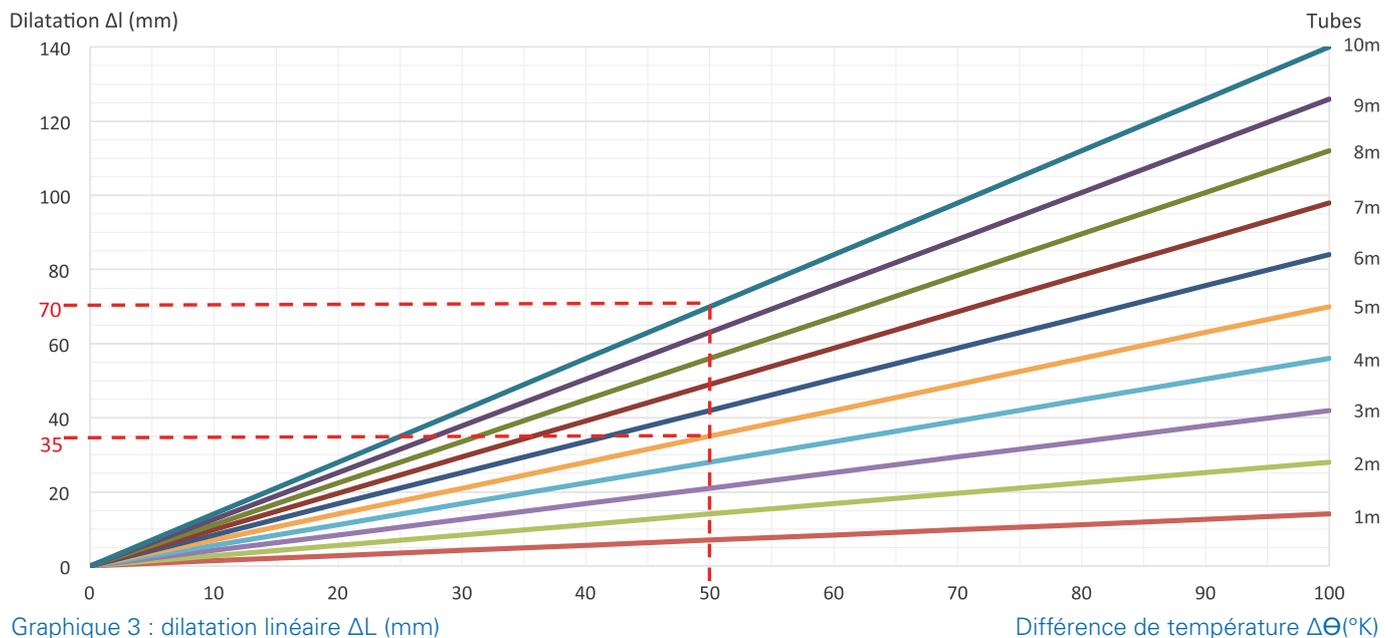
Nous pouvons obtenir le même résultat en utilisant le graphique 3 ou le tableau 3 (voir les encadrés page suivante). Pour une longueur de tube supérieure à 10 m, ajouter les différentes valeurs de dilatation linéaire :

$$70 \text{ mm (10 m)} + 70 \text{ mm (10 m)} + 35 \text{ mm (5 m)} = 175 \text{ mm (25 m)}$$

3.1.1. Dilatation linéaire du tube PER COMAP

Dilatation ΔL (mm)	Différence de température $\Delta \Theta$ (°K)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Longueur tube L (m)										
1	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20	12,60	14,00
2	2,80	5,60	8,40	11,20	14,00	16,80	19,60	22,40	25,20	28,00
3	4,20	8,40	12,60	16,80	21,00	25,20	29,40	33,60	37,80	42,00
4	5,60	11,20	16,80	22,40	28,00	33,60	39,20	44,80	50,40	56,00
5	7,00	14,00	21,00	28,00	35,00	42,00	49,00	56,00	63,00	70,00
6	8,40	16,80	25,20	33,60	42,00	50,40	58,80	67,20	75,60	84,00
7	9,80	19,60	29,40	39,20	49,00	58,80	68,60	78,40	88,20	98,00
8	11,20	22,40	33,60	44,80	56,00	67,20	78,40	89,60	100,80	112,00
9	12,60	25,20	37,80	50,40	63,00	75,60	88,20	100,80	113,40	126,00
10	14,00	28,00	42,00	56,00	70,00	84,00	98,00	112,00	126,00	140,00

Tableau 3 : dilatation linéaire ΔL (mm)



3.2. Pertes de charge

Tout fluide circulant dans une canalisation subit des résistances à l'écoulement qui se manifestent par des chutes de pression dans le système. Il faut distinguer les pertes de pression continues et locales. Une perte de pression continue est principalement causée par une résistance à l'écoulement dans des segments de tube droits, cette résistance résultant elle-même essentiellement du frottement entre le fluide et la paroi du tube. La perte de pression locale, quant à elle, résulte des résistances à l'écoulement causées par des turbulences, qui se présentent par exemple au niveau d'une modification du diamètre intérieur, d'une ramification, d'un coude, etc.

3.2.1. Pertes de charge linéaires

Avec les graphiques et tableaux 5 et 6, il est possible de déterminer les pertes de charge R (mbar/m) et la vitesse d'écoulement du fluide V (m/s) pour un débit donné (Kg/h ou l/min).

Les données des graphiques 5 et 6 et des tableaux 5 et 6 sont calculées pour une eau à 20 et 70°C. Pour connaître la valeur des pertes de charge avec une eau à température différente, utiliser le graphique 4 ou le tableau 4 pour le facteur de correction.

Exemple :

Calcul des pertes de charge linéaires d'un réseau en tube PER de 24 m de longueur composé de tubes de 16 x 1,5 mm de diamètre. Le débit d'eau est de 12 l/min (720l/h) et la température moyenne est de 40°C.

D'après le graphique 5 ou le tableau 5, les pertes de charge sont de 2329 Pa/m (ce résultat est pour une eau à 20°C).

Il faut alors faire la correction (en utilisant le tableau ou le graphique de correction de la température) pour une eau à température de 40°C en utilisant la formule suivante :

$$R(40^{\circ}\text{C}) = R(20^{\circ}\text{C}) \times K_c(40^{\circ}\text{C})$$

R	Pertes de charge	mbar/m
K_c	Facteur de correction*	-

* voir tableau et graphique 4

$$R_{(40^{\circ}\text{C})} = 23,29 \times 0,89$$

$$R_{(40^{\circ}\text{C})} = 20,73 \text{ mbar/m} \rightarrow 2072,81 \text{ Pa/m}$$

Pour une température de 40°C les pertes de charge pour le réseau sont de 2072,81 Pa/m, c'est-à-dire 49 747 Pa pour 24 mètres.

T°C	Kc
0	1,16
10	1,07
20	1,00
30	0,94
40	0,89
50	0,85
60	0,82
70	0,78
80	0,76
90	0,73
100	0,71

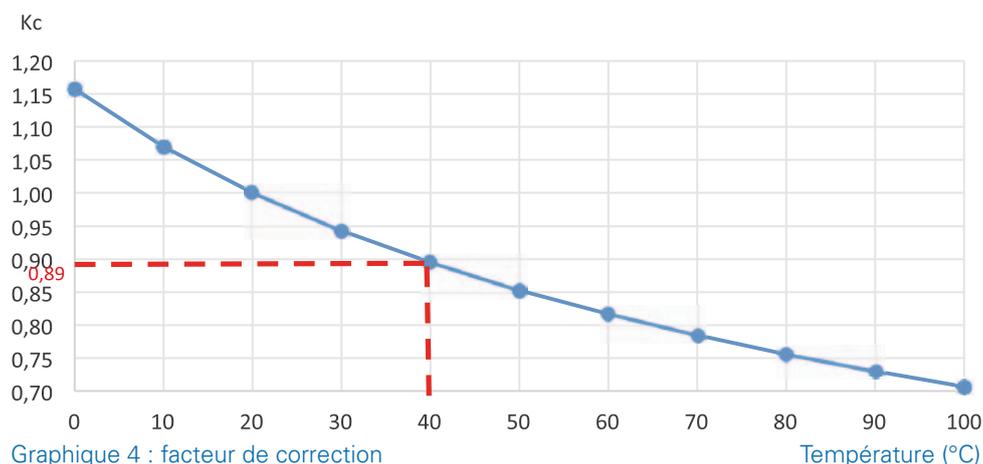


Tableau 4 : facteur de correction

Application sanitaire (20°C)

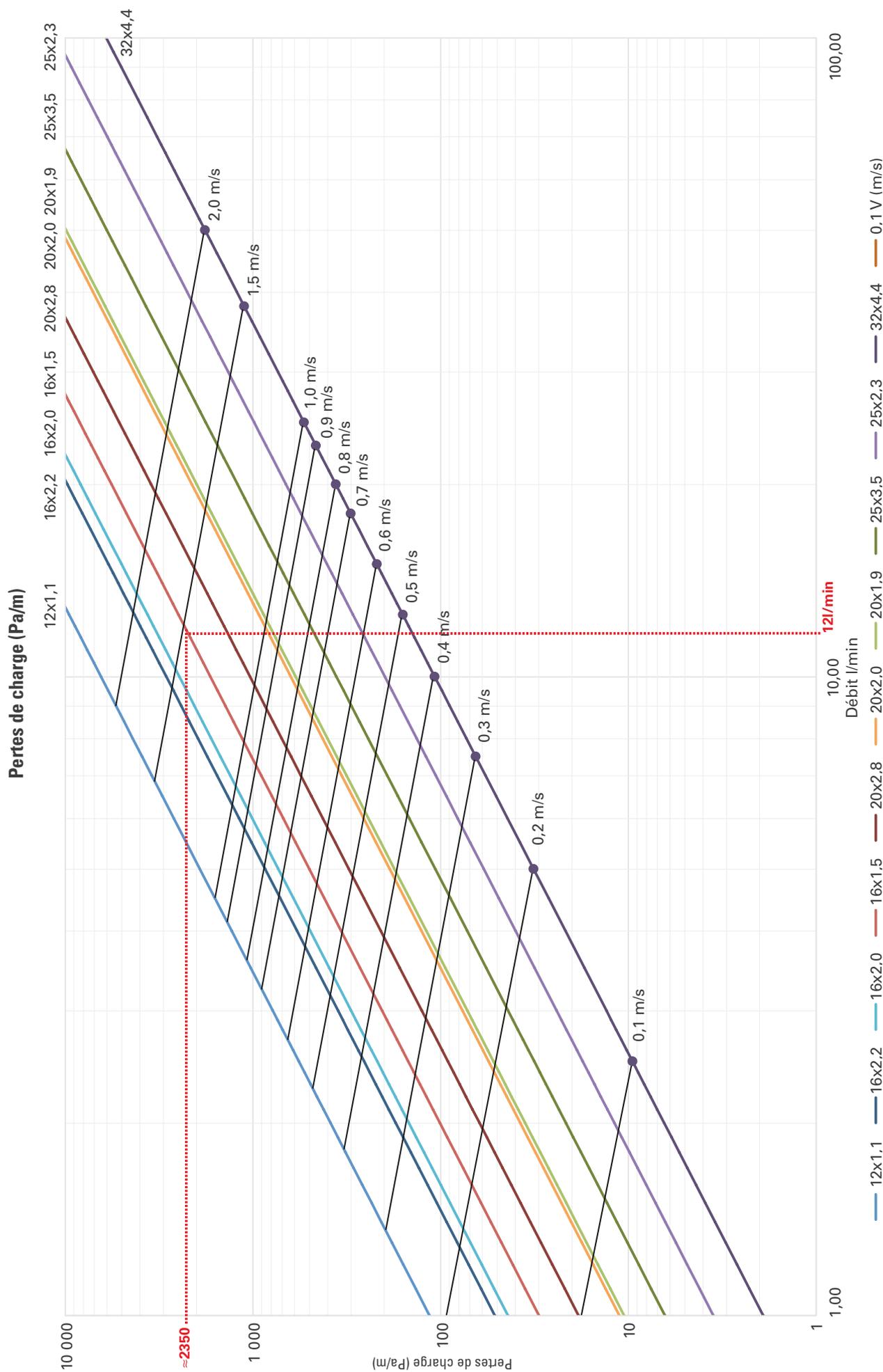
Débit l/min	Débit massique Kg/h	BetaPex								BioPex et BetaPex Euro				BetaPex Max							
		12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		16x2		20x2		16x2,2		20x2,8		25x3,5		32x4,4	
		V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)
0,50	30,00	0,11	34	0,06	9	0,04	3	0,03	1	0,07	13	0,04	3	0,08	15	0,05	6	0,03	2	0,02	1
0,6	36,00	0,13	47	0,08	12	0,05	4	0,03	1	0,09	18	0,05	5	0,09	21	0,06	8	0,04	3	0,02	1
0,7	42,00	0,15	62	0,09	16	0,06	6	0,04	2	0,10	24	0,06	6	0,11	28	0,07	10	0,05	3	0,03	1
0,8	48,00	0,18	78	0,10	20	0,06	7	0,04	2	0,12	30	0,07	8	0,13	35	0,08	13	0,05	4	0,03	1
0,9	54,00	0,20	96	0,11	25	0,07	9	0,05	3	0,13	37	0,07	9	0,14	43	0,09	15	0,06	5	0,04	2
1,0	60,00	0,22	115	0,13	30	0,08	11	0,05	4	0,15	44	0,08	11	0,16	52	0,10	19	0,07	6	0,04	2
1,1	66,00	0,24	136	0,14	36	0,09	13	0,06	4	0,16	52	0,09	13	0,17	61	0,11	22	0,07	8	0,04	2
1,2	72,00	0,27	159	0,15	41	0,10	15	0,06	5	0,18	61	0,10	15	0,19	71	0,12	25	0,08	9	0,05	3
1,3	78,00	0,29	182	0,16	48	0,11	17	0,07	6	0,19	70	0,11	18	0,21	82	0,13	29	0,09	10	0,05	3
1,4	84,00	0,31	208	0,18	54	0,11	19	0,07	6	0,21	79	0,12	20	0,22	93	0,14	33	0,09	12	0,06	3
1,5	90,00	0,33	234	0,19	61	0,12	22	0,08	7	0,22	90	0,12	23	0,24	105	0,15	38	0,10	13	0,06	4
1,6	96,00	0,35	262	0,20	69	0,13	24	0,08	8	0,24	100	0,13	26	0,25	118	0,16	42	0,10	15	0,06	4
1,7	102,00	0,38	292	0,21	76	0,14	27	0,09	9	0,25	111	0,14	28	0,27	131	0,17	47	0,11	16	0,07	5
1,8	108,00	0,40	322	0,23	84	0,15	30	0,09	10	0,27	123	0,15	31	0,28	145	0,18	52	0,12	18	0,07	5
1,9	114,00	0,42	354	0,24	93	0,15	33	0,10	11	0,28	135	0,16	35	0,30	159	0,19	57	0,12	20	0,07	6
2,0	120,00	0,44	388	0,25	101	0,16	36	0,10	12	0,29	148	0,17	38	0,32	174	0,20	62	0,13	22	0,08	6
2,1	126,00	0,46	422	0,26	110	0,17	39	0,11	13	0,31	161	0,17	41	0,33	189	0,21	68	0,14	24	0,08	7
2,2	132,00	0,49	458	0,28	120	0,18	42	0,11	14	0,32	175	0,18	45	0,35	206	0,23	74	0,14	26	0,09	8
2,3	138,00	0,51	495	0,29	129	0,19	45	0,12	15	0,34	189	0,19	48	0,36	222	0,24	80	0,15	28	0,09	8
2,4	144,00	0,53	533	0,30	139	0,19	49	0,12	16	0,35	204	0,20	52	0,38	239	0,25	86	0,16	30	0,09	9
2,5	150,00	0,55	573	0,31	150	0,20	53	0,13	18	0,37	219	0,21	56	0,39	257	0,26	92	0,16	32	0,10	10
2,6	156,00	0,57	613	0,33	160	0,21	56	0,13	19	0,38	234	0,22	60	0,41	275	0,27	99	0,17	34	0,10	10
2,7	162,00	0,60	655	0,34	171	0,22	60	0,14	20	0,40	250	0,22	64	0,43	294	0,28	105	0,18	36	0,11	11
2,8	168,00	0,62	698	0,35	182	0,23	64	0,14	21	0,41	267	0,23	68	0,44	314	0,29	112	0,18	39	0,11	12
2,9	174,00	0,64	743	0,36	194	0,23	68	0,15	23	0,43	284	0,24	72	0,46	333	0,30	119	0,19	41	0,11	12
3,0	180,00	0,66	788	0,38	206	0,24	72	0,15	24	0,44	301	0,25	77	0,47	354	0,31	127	0,20	44	0,12	13
3,5	210,00	0,77	1032	0,44	270	0,28	95	0,18	32	0,52	394	0,29	101	0,55	463	0,36	166	0,23	57	0,14	17
4,0	240,00	0,88	1304	0,50	341	0,32	120	0,20	40	0,59	498	0,33	127	0,63	585	0,41	210	0,26	73	0,16	22
4,5	270,00	0,99	1602	0,57	419	0,36	147	0,23	49	0,66	612	0,37	156	0,71	719	0,46	258	0,29	89	0,18	27
5,0	300,00	1,10	1927	0,63	503	0,40	177	0,25	59	0,74	736	0,41	188	0,79	865	0,51	310	0,33	107	0,20	32

PARTIE B - Réseau PER : PexSystem

Débit l/min	Débit massique Kg/h	BetaPex								BioPex et BetaPex Euro				BetaPex Max							
		12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		16x2		20x2		16x2,2		20x2,8		25x3,5		32x4,4	
		V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)
5,5	330,00	1,22	2 276	0,69	595	0,44	209	0,28	70	0,81	870	0,46	222	0,87	1 022	0,56	366	0,36	127	0,22	38
6,0	360,00	1,33	2 651	0,75	693	0,49	243	0,31	81	0,88	1 013	0,50	258	0,95	1 190	0,61	426	0,39	148	0,24	44
6,5	390,00	1,44	3 049	0,82	797	0,53	280	0,33	94	0,96	1 165	0,54	297	1,03	1 369	0,67	490	0,43	170	0,26	51
7,0	420,00	1,55	3 471	0,88	907	0,57	319	0,36	107	1,03	1 327	0,58	338	1,10	1 558	0,72	558	0,46	193	0,28	58
7,5	450,00	1,66	3 917	0,94	1 023	0,61	360	0,38	120	1,11	1 497	0,62	382	1,18	1 758	0,77	630	0,49	218	0,30	65
8,0	480,00	1,77	4 385	1,00	1 146	0,65	403	0,41	135	1,18	1 676	0,66	427	1,26	1 968	0,82	705	0,52	244	0,32	73
8,5	510,00	1,88	4 876	1,07	1 274	0,69	448	0,43	150	1,25	1 863	0,70	475	1,34	2 189	0,87	784	0,56	272	0,34	81
9,0	540,00	1,99	5 389	1,13	1 408	0,73	495	0,46	166	1,33	2 059	0,75	525	1,42	2 419	0,92	866	0,59	300	0,35	90
9,5	570,00	2,10	5 924	1,19	1 548	0,77	544	0,48	182	1,40	2 264	0,79	577	1,50	2 659	0,97	952	0,62	330	0,37	99
10,0	600,00	2,21	6 480	1,26	1 693	0,81	595	0,51	199	1,47	2 476	0,83	631	1,58	2 909	1,02	1 042	0,65	361	0,39	108
10,5	630,00	2,32	7 058	1,32	1 844	0,85	648	0,54	217	1,55	2 697	0,87	688	1,66	3 168	1,07	1 134	0,69	393	0,41	118
11,0	660,00	2,43	7 656	1,38	2 000	0,89	703	0,56	235	1,62	2 926	0,91	746	1,73	3 437	1,13	1 231	0,72	426	0,43	128
11,5	690,00	2,54	8 276	1,44	2 162	0,93	760	0,59	254	1,69	3 162	0,95	806	1,81	3 715	1,18	1 330	0,75	461	0,45	138
12,0	720,00	2,65	8 915	1,51	2 329	0,97	819	0,61	274	1,77	3 407	0,99	869	1,89	4 002	1,23	1 433	0,79	497	0,47	149
12,5	750,00	2,76	9 576	1,57	2 502	1,01	880	0,64	294	1,84	3 659	1,04	933	1,97	4 299	1,28	1 539	0,82	533	0,49	160
13,0	780,00	2,87	10 256	1,63	2 680	1,05	942	0,66	315	1,92	3 919	1,08	999	2,05	4 604	1,33	1 648	0,85	571	0,51	171
13,5	810,00	2,98	10 956	1,70	2 863	1,09	1 006	0,69	337	1,99	4 187	1,12	1 068	2,13	4 918	1,38	1 761	0,88	610	0,53	183
14,0	840,00	3,09	11 676	1,76	3 051	1,13	1 073	0,71	359	2,06	4 462	1,16	1 138	2,21	5 241	1,43	1 877	0,92	650	0,55	195
14,5	870,00	3,20	12 416	1,82	3 244	1,17	1 141	0,74	382	2,14	4 744	1,20	1 210	2,29	5 573	1,48	1 996	0,95	691	0,57	207
15,0	900,00	3,31	13 175	1,88	3 442	1,21	1 210	0,76	405	2,21	5 034	1,24	1 284	2,37	5 914	1,54	2 118	0,98	734	0,59	220
16,0	960,00	3,54	14 750	2,01	3 854	1,29	1 355	0,82	453	2,36	5 636	1,33	1 437	2,52	6 621	1,64	2 371	1,05	821	0,63	246
17,0	1 020,00	3,76	16 401	2,13	4 285	1,37	1 507	0,87	504	2,51	6 267	1,41	1 598	2,68	7 362	1,74	2 636	1,11	913	0,67	274
18,0	1 080,00	3,98	18 126	2,26	4 736	1,46	1 665	0,92	557	2,65	6 927	1,49	1 766	2,84	8 137	1,84	2 913	1,18	1 009	0,71	302
19,0	1 140,00	4,20	19 925	2,39	5 206	1,54	1 830	0,97	612	2,80	7 614	1,57	1 942	3,00	8 944	1,94	3 203	1,24	1 110	0,75	332
20,0	1 200,00	4,42	21 796	2,51	5 695	1,62	2 002	1,02	670	2,95	8 329	1,66	2 124	3,15	9 784	2,05	3 503	1,31	1 214	0,79	364
21,0	1 260,00	4,64	23 739	2,64	6 202	1,70	2 181	1,07	730	3,09	9 071	1,74	2 313	3,31	10 656	2,15	3 816	1,38	1 322	0,83	396
22,0	1 320,00	4,86	25 752	2,76	6 728	1,78	2 366	1,12	791	3,24	9 841	1,82	2 509	3,47	11 560	2,25	4 139	1,44	1 434	0,87	430
23,0	1 380,00	5,08	27 836	2,89	7 273	1,86	2 557	1,17	855	3,39	10 637	1,91	2 712	3,63	12 495	2,35	4 474	1,51	1 550	0,91	464
24,0	1 440,00	5,30	29 988	3,01	7 835	1,94	2 755	1,22	922	3,54	11 459	1,99	2 922	3,78	13 462	2,46	4 820	1,57	1 670	0,95	500
25,0	1 500,00	5,52	32 209	3,14	8 415	2,02	2 959	1,27	990	3,68	12 308	2,07	3 139	3,94	14 458	2,56	5 177	1,64	1 794	0,99	537
26,0	1 560,00	5,74	34 497	3,26	9 013	2,10	3 169	1,33	1 060	3,83	13 182	2,16	3 362	4,10	15 486	2,66	5 545	1,70	1 921	1,03	575
27,0	1 620,00	5,97	36 852	3,39	9 628	2,18	3 385	1,38	1 133	3,98	14 082	2,24	3 591	4,26	16 543	2,76	5 923	1,77	2 052	1,06	615
28,0	1 680,00	6,19	39 274	3,52	10 261	2,26	3 608	1,43	1 207	4,13	15 008	2,32	3 827	4,42	17 630	2,87	6 313	1,83	2 187	1,10	655
29,0	1 740,00	6,41	41 761	3,64	10 911	2,34	3 836	1,48	1 283	4,27	15 958	2,40	4 069	4,57	18 747	2,97	6 712	1,90	2 326	1,14	697
30,0	1 800,00	6,63	44 314	3,77	11 578	2,43	4 071	1,53	1 362	4,42	16 934	2,49	4 318	4,73	19 892	3,07	7 123	1,96	2 468	1,18	739
32,0	1 920,00	7,07	49 612	4,02	12 962	2,59	4 557	1,63	1 525	4,72	18 958	2,65	4 834	5,05	22 271	3,27	7 974	2,10	2 763	1,26	828
34,0	2 040,00	7,51	55 165	4,27	14 413	2,75	5 067	1,73	1 695	5,01	21 080	2,82	5 375	5,36	24 764	3,48	8 867	2,23	3 072	1,34	920
36,0	2 160,00	7,95	60 968	4,52	15 929	2,91	5 601	1,84	1 874	5,31	23 298	2,98	5 941	5,68	27 369	3,68	9 800	2,36	3 395	1,42	1 017
38,0	2 280,00	8,40	67 019	4,77	17 510	3,07	6 156	1,94	2 060	5,60	25 610	3,15	6 531	5,99	30 085	3,89	10 772	2,49	3 732	1,50	1 118
40,0	2 400,00	8,84	73 313	5,02	19 155	3,23	6 735	2,04	2 253	5,89	28 015	3,32	7 144	6,31	32 910	4,09	11 784	2,62	4 083	1,58	1 223
42,0	2 520,00	9,28	79 848	5,27	20 862	3,40	7 335	2,14	2 454	6,19	30 512	3,48	7 781	6,62	35 844	4,30	12 834	2,75	4 447	1,66	1 332
44,0	2 640,00	9,72	86 620	5,52	22 631	3,56	7 957	2,24	2 662	6,48	33 100	3,65	8 441	6,94	38 884	4,50	13 923	2,88	4 824	1,73	1 445
46,0	2 760,00	10,16	93 627	5,78	24 462	3,72	8 601	2,35	2 877	6,78	35 778	3,81	9 123	7,25	42 029	4,71	15 049	3,01	5 214	1,81	1 562
48,0	2 880,00	10,61	100 867	6,03	26 354	3,88	9 266	2,45	3 100	7,07	38 544	3,98	9 829	7,57	45 279	4,91	16 213	3,14	5 617	1,89	1 683
50,0	3 000,00	11,05	108 336	6,28	28 305	4,04	9 952	2,55	3 329	7,37	41 399	4,14	10 557	7,89	48 632	5,12	17 413	3,27	6 033	1,97	1 807
52,0	3 120,00	11,49	116 033	6,53	30 316	4,20	10 659	2,65	3 566	7,66	44 340	4,31	11 307	8,20	52 087	5,32	18 650	3,41	6 462	2,05	1 936
54,0	3 240,00	11,93	123 955	6,78	32 386	4,37	11 387	2,75	3 809	7,96	47 367	4,48	12 079	8,52	55 643	5,53	19 924	3,54	6 903	2,13	2 068
56,0	3 360,00	12,37	132 101	7,03	34 514	4,53	12 135	2,86	4 060	8,25	50 480	4,64	12 872	8,83	59 300	5,73	21 233	3,67	7 357	2,21	2 204

Débit l/min	Débit massique Kg/h	BetaPex								BioPex et BetaPex Euro				BetaPex Max							
		12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		16x2		20x2		16x2,2		20x2,8		25x3,5		32x4,4	
		V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)
58,0	3 480,00	12,82	140 467	7,28	36 700	4,69	12 903	2,96	4 317	8,55	53 677	4,81	13 688	9,15	63 056	5,94	22 578	3,80	7 823	2,29	2 343
60,0	3 600,00	13,26	149 053	7,53	38 943	4,85	13 692	3,06	4 581	8,84	56 958	4,97	14 524	9,46	66 910	6,14	23 958	3,93	8 301	2,37	2 487
62,0	3 720,00	13,70	157 856	7,79	41 243	5,01	14 501	3,16	4 851	9,14	60 322	5,14	15 382	9,78	70 861	6,34	25 373	4,06	8 791	2,44	2 633
64,0	3 840,00	14,14	166 875	8,04	43 600	5,17	15 329	3,26	5 128	9,43	63 768	5,31	16 261	10,09	74 910	6,55	26 822	4,19	9 293	2,52	2 784
66,0	3 960,00	14,58	176 108	8,29	46 012	5,34	16 177	3,37	5 412	9,73	67 296	5,47	17 161	10,41	79 054	6,75	28 306	4,32	9 807	2,60	2 938
68,0	4 080,00	15,03	185 552	8,54	48 480	5,50	17 045	3,47	5 702	10,02	70 905	5,64	18 081	10,72	83 294	6,96	29 824	4,45	10 333	2,68	3 095
70,0	4 200,00	15,47	195 208	8,79	51 002	5,66	17 932	3,57	5 999	10,32	74 595	5,80	19 022	11,04	87 629	7,16	31 376	4,58	10 871	2,76	3 257
75,0	4 500,00	16,57	220 259	9,42	57 547	6,06	20 233	3,82	6 769	11,05	84 168	6,22	21 463	11,83	98 874	7,68	35 403	4,91	12 266	2,96	3 674
80,0	4 800,00	17,68	246 595	10,05	64 428	6,47	22 652	4,08	7 578	11,79	94 232	6,63	24 029	12,62	110 696	8,19	39 636	5,24	13 733	3,15	4 114
85,0	5 100,00	18,78	274 195	10,67	71 639	6,87	25 188	4,33	8 426	12,53	104 778	7,05	26 719	13,40	123 086	8,70	44 072	5,57	15 270	3,35	4 574
90,0	5 400,00	19,89	303 040	11,30	79 176	7,28	27 837	4,59	9 313	13,26	115 801	7,46	29 529	14,19	136 034	9,21	48 708	5,89	16 876	3,55	5 055
95,0	5 700,00	20,99	333 114	11,93	87 033	7,68	30 600	4,84	10 237	14,00	127 293	7,87	32 460	14,98	149 534	9,72	53 542	6,22	18 551	3,75	5 557
100	6 000,00	22,10	364 398	12,56	95 207	8,09	33 474	5,10	11 198	14,74	139 248	8,29	35 508	15,77	163 578	10,23	58 570	6,55	20 293	3,94	6 079

Tableau 5 : application sanitaire 20°C



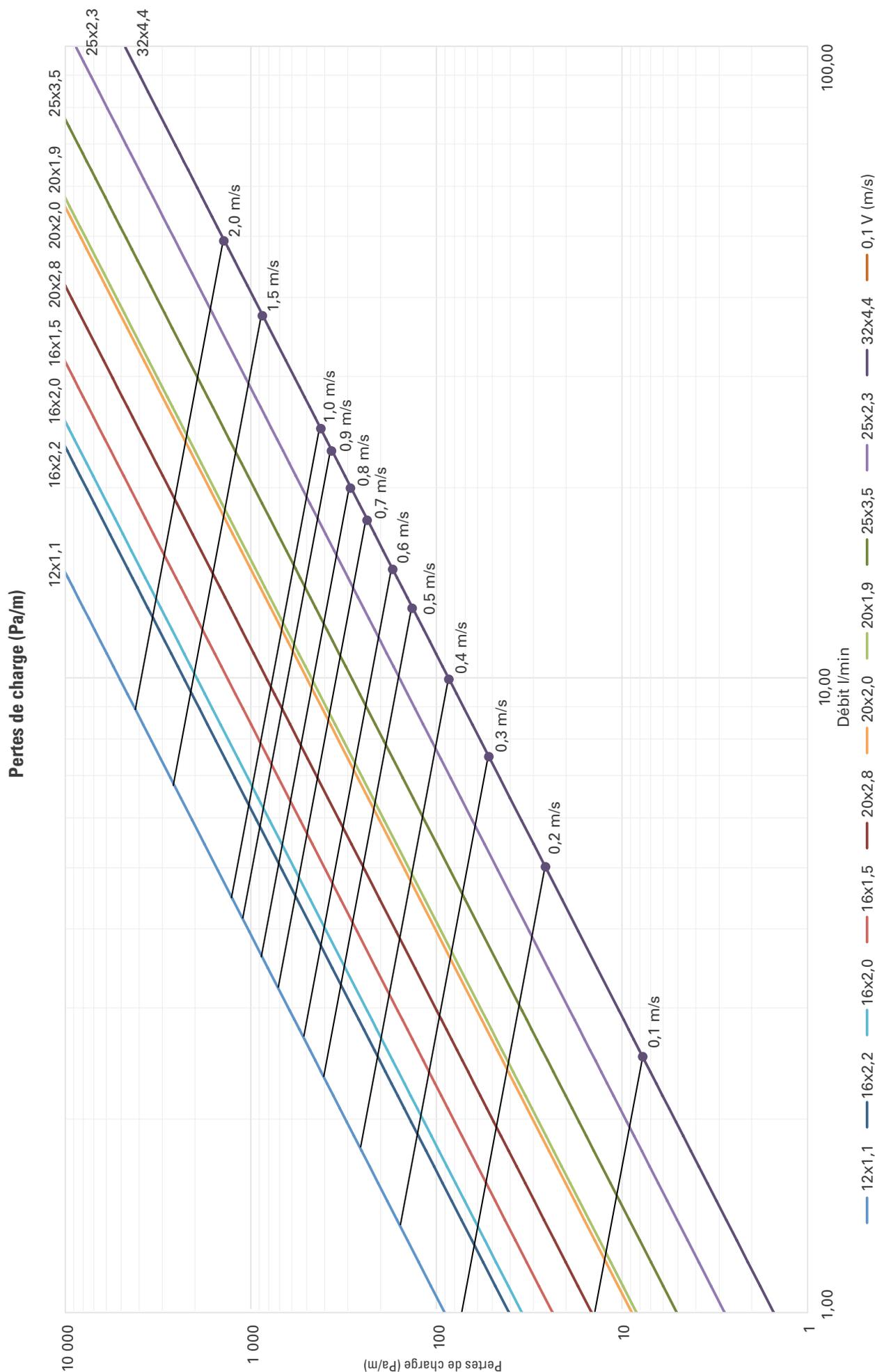
Graphique 5 : application sanitaire 20°C

Application chauffage (70°C)

Débit l/min	Débit massique Kg/h	BetaPex								BioPex et BetaPex Euro				BetaPex Max									
		12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		16x2		20x2		16x2,2		20x2,8		25x3,5		32x4,4			
		V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)		
0,1	6,00	0,02	2	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,01	1	0,01	0	0,02	1	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,00	0
0,2	12,00	0,04	5	0,03	1	0,02	0	0,01	0	0,03	2	0,02	1	0,03	2	0,02	1	0,01	0	0,01	0	0,01	0
0,3	18,00	0,07	11	0,04	3	0,02	1	0,02	0	0,04	4	0,02	1	0,05	5	0,03	2	0,02	1	0,01	0,01	0,01	0
0,4	24,00	0,09	18	0,05	5	0,03	2	0,02	1	0,06	7	0,03	2	0,06	8	0,04	3	0,03	1	0,02	0,02	0,02	0
0,5	30,00	0,11	27	0,06	7	0,04	2	0,03	1	0,07	10	0,04	3	0,08	12	0,05	4	0,03	1	0,02	0,02	0,02	0
0,6	36,00	0,13	37	0,08	10	0,05	3	0,03	1	0,09	14	0,05	4	0,09	17	0,06	6	0,04	2	0,02	0,02	0,02	1
0,7	42,00	0,15	48	0,09	13	0,06	4	0,04	1	0,10	19	0,06	5	0,11	22	0,07	8	0,05	3	0,03	0,03	0,03	1
0,8	48,00	0,18	61	0,10	16	0,06	6	0,04	2	0,12	23	0,07	6	0,13	27	0,08	10	0,05	3	0,03	0,03	0,03	1
0,9	54,00	0,20	75	0,11	20	0,07	7	0,05	2	0,13	29	0,07	7	0,14	34	0,09	12	0,06	4	0,04	0,04	0,04	1
1,0	60,00	0,22	90	0,13	24	0,08	8	0,05	3	0,15	35	0,08	9	0,16	41	0,10	15	0,07	5	0,04	0,04	0,04	2
1,1	66,00	0,24	107	0,14	28	0,09	10	0,06	3	0,16	41	0,09	10	0,17	48	0,11	17	0,07	6	0,04	0,04	0,04	2
1,2	72,00	0,27	124	0,15	33	0,10	11	0,06	4	0,18	48	0,10	12	0,19	56	0,12	20	0,08	7	0,05	0,05	0,05	2
1,3	78,00	0,29	143	0,16	37	0,11	13	0,07	4	0,19	55	0,11	14	0,21	64	0,13	23	0,09	8	0,05	0,05	0,05	2
1,4	84,00	0,31	163	0,18	43	0,11	15	0,07	5	0,21	62	0,12	16	0,22	73	0,14	26	0,09	9	0,06	0,06	0,06	3
1,5	90,00	0,33	184	0,19	48	0,12	17	0,08	6	0,22	70	0,12	18	0,24	83	0,15	30	0,10	10	0,06	0,06	0,06	3
1,6	96,00	0,35	206	0,20	54	0,13	19	0,08	6	0,24	79	0,13	20	0,25	92	0,16	33	0,10	11	0,06	0,06	0,06	3
1,7	102,00	0,38	229	0,21	60	0,14	21	0,09	7	0,25	87	0,14	22	0,27	103	0,17	37	0,11	13	0,07	0,07	0,07	4
1,8	108,00	0,40	253	0,23	66	0,15	23	0,09	8	0,27	97	0,15	25	0,28	114	0,18	41	0,12	14	0,07	0,07	0,07	4
1,9	114,00	0,42	278	0,24	73	0,15	26	0,10	9	0,28	106	0,16	27	0,30	125	0,19	45	0,12	15	0,07	0,07	0,07	5
2,0	120,00	0,44	304	0,25	79	0,16	28	0,10	9	0,29	116	0,17	30	0,32	137	0,20	49	0,13	17	0,08	0,08	0,08	5
2,1	126,00	0,46	331	0,26	87	0,17	30	0,11	10	0,31	127	0,17	32	0,33	149	0,21	53	0,14	18	0,08	0,08	0,08	6
2,2	132,00	0,49	359	0,28	94	0,18	33	0,11	11	0,32	137	0,18	35	0,35	161	0,23	58	0,14	20	0,09	0,09	0,09	6
2,3	138,00	0,51	389	0,29	102	0,19	36	0,12	12	0,34	148	0,19	38	0,36	174	0,24	62	0,15	22	0,09	0,09	0,09	6
2,4	144,00	0,53	419	0,30	109	0,19	38	0,12	13	0,35	160	0,20	41	0,38	188	0,25	67	0,16	23	0,09	0,09	0,09	7
2,5	150,00	0,55	450	0,31	117	0,20	41	0,13	14	0,37	172	0,21	44	0,39	202	0,26	72	0,16	25	0,10	0,10	0,10	8
2,6	156,00	0,57	482	0,33	126	0,21	44	0,13	15	0,38	184	0,22	47	0,41	216	0,27	77	0,17	27	0,10	0,10	0,10	8
2,7	162,00	0,60	514	0,34	134	0,22	47	0,14	16	0,40	197	0,22	50	0,43	231	0,28	83	0,18	29	0,11	0,11	0,11	9
2,8	168,00	0,62	548	0,35	143	0,23	50	0,14	17	0,41	209	0,23	53	0,44	246	0,29	88	0,18	31	0,11	0,11	0,11	9
2,9	174,00	0,64	583	0,36	152	0,23	54	0,15	18	0,43	223	0,24	57	0,46	262	0,30	94	0,19	32	0,11	0,11	0,11	10
3,0	180,00	0,66	619	0,38	162	0,24	57	0,15	19	0,44	236	0,25	60	0,47	278	0,31	99	0,20	34	0,12	0,12	0,12	10
3,5	210,00	0,77	810	0,44	212	0,28	74	0,18	25	0,52	310	0,29	79	0,55	364	0,36	130	0,23	45	0,14	0,14	0,14	14
4,0	240,00	0,88	1 023	0,50	267	0,32	94	0,20	31	0,59	391	0,33	100	0,63	459	0,41	164	0,26	57	0,16	0,16	0,16	17
4,5	270,00	0,99	1 258	0,57	329	0,36	116	0,23	39	0,66	481	0,37	123	0,71	565	0,46	202	0,29	70	0,18	0,18	0,18	21
5,0	300,00	1,10	1 512	0,63	395	0,40	139	0,25	46	0,74	578	0,41	147	0,79	679	0,51	243	0,33	84	0,20	0,20	0,20	25
5,5	330,00	1,22	1 787	0,69	467	0,44	164	0,28	55	0,81	683	0,46	174	0,87	802	0,56	287	0,36	100	0,22	0,22	0,22	30
6,0	360,00	1,33	2 081	0,75	544	0,49	191	0,31	64	0,88	795	0,50	203	0,95	934	0,61	334	0,39	116	0,24	0,24	0,24	35
6,5	390,00	1,44	2 394	0,82	625	0,53	220	0,33	74	0,96	915	0,54	233	1,03	1 074	0,67	385	0,43	133	0,26	0,26	0,26	40
7,0	420,00	1,55	2 725	0,88	712	0,57	250	0,36	84	1,03	1 041	0,58	266	1,10	1 223	0,72	438	0,46	152	0,28	0,28	0,28	45
7,5	450,00	1,66	3 075	0,94	803	0,61	282	0,38	94	1,11	1 175	0,62	300	1,18	1 380	0,77	494	0,49	171	0,30	0,30	0,30	51
8,0	480,00	1,77	3 442	1,00	899	0,65	316	0,41	106	1,18	1 315	0,66	335	1,26	1 545	0,82	553	0,52	192	0,32	0,32	0,32	57
8,5	510,00	1,88	3 828	1,07	1 000	0,69	352	0,43	118	1,25	1 463	0,70	373	1,34	1 718	0,87	615	0,56	213	0,34	0,34	0,34	64
9,0	540,00	1,99	4 230	1,13	1 105	0,73	389	0,46	130	1,33	1 616	0,75	412	1,42	1 899	0,92	680	0,59	236	0,35	0,35	0,35	71
9,5	570,00	2,10	4 650	1,19	1 215	0,77	427	0,48	143	1,40	1 777	0,79	453	1,50	2 087	0,97	747	0,62	259	0,37	0,37	0,37	78
10,0	600,00	2,21	5 087	1,26	1 329	0,81	467	0,51	156	1,47	1 944	0,83	496	1,58	2 283	1,02	818	0,65	283	0,39	0,39	0,39	85
10,5	630,00	2,32	5 540	1,32	1 447	0,85	509	0,54	170	1,55	2 117	0,87	540	1,66	2 487	1,07	890	0,69	309	0,41	0,41	0,41	92
11,0	660,00	2,43	6 010	1,38	1 570	0,89	552	0,56	185	1,62	2 297	0,91	586	1,73	2 698	1,13	966	0,72	335	0,43	0,43	0,43	100
11,5	690,00	2,54	6 496	1,44	1 697	0,93	597	0,59	200	1,69	2 482	0,95	633	1,81	2 916	1,18	1 044	0,75	362	0,45	0,45	0,45	108
12,0	720,00	2,65	6 998	1,51	1 829	0,97	643	0,61	215	1,77	2 674	0,99	682	1,89	3 142	1,23	1 125	0,79	390	0,47	0,47	0,47	117

Débit l/min	Débit massique Kg/h	BetaPex								BioPex et BetaPex Euro				BetaPex Max							
		12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		16x2		20x2		16x2,2		20x2,8		25x3,5		32x4,4	
		V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)	V (m/s)	r (Pa/m)
12,5	750,00	2,76	7 517	1,57	1 964	1,01	690	0,64	231	1,84	2 872	1,04	732	1,97	3 374	1,28	1 208	0,82	419	0,49	125
13,0	780,00	2,87	8 051	1,63	2 103	1,05	740	0,66	247	1,92	3 076	1,08	784	2,05	3 614	1,33	1 294	0,85	448	0,51	134
13,5	810,00	2,98	8 600	1,70	2 247	1,09	790	0,69	264	1,99	3 287	1,12	838	2,13	3 861	1,38	1 382	0,88	479	0,53	143
14,0	840,00	3,09	9 166	1,76	2 395	1,13	842	0,71	282	2,06	3 502	1,16	893	2,21	4 114	1,43	1 473	0,92	510	0,55	153
14,5	870,00	3,20	9 746	1,82	2 546	1,17	895	0,74	300	2,14	3 724	1,20	950	2,29	4 375	1,48	1 567	0,95	543	0,57	163
15,0	900,00	3,31	10 342	1,88	2 702	1,21	950	0,76	318	2,21	3 952	1,24	1 008	2,37	4 642	1,54	1 662	0,98	576	0,59	173
16,0	960,00	3,54	11 578	2,01	3 025	1,29	1 064	0,82	356	2,36	4 424	1,33	1 128	2,52	5 198	1,64	1 861	1,05	645	0,63	193
17,0	1 020,00	3,76	12 874	2,13	3 364	1,37	1 183	0,87	396	2,51	4 920	1,41	1 255	2,68	5 779	1,74	2 069	1,11	717	0,67	215
18,0	1 080,00	3,98	14 229	2,26	3 718	1,46	1 307	0,92	437	2,65	5 437	1,49	1 386	2,84	6 387	1,84	2 287	1,18	792	0,71	237
19,0	1 140,00	4,20	15 641	2,39	4 086	1,54	1 437	0,97	481	2,80	5 977	1,57	1 524	3,00	7 021	1,94	2 514	1,24	871	0,75	261
20,0	1 200,00	4,42	17 110	2,51	4 470	1,62	1 572	1,02	526	2,95	6 538	1,66	1 667	3,15	7 680	2,05	2 750	1,31	953	0,79	285
21,0	1 260,00	4,64	18 635	2,64	4 869	1,70	1 712	1,07	573	3,09	7 121	1,74	1 816	3,31	8 365	2,15	2 995	1,38	1 038	0,83	311
22,0	1 320,00	4,86	20 215	2,76	5 282	1,78	1 857	1,12	621	3,24	7 725	1,82	1 970	3,47	9 075	2,25	3 249	1,44	1 126	0,87	337
23,0	1 380,00	5,08	21 850	2,89	5 709	1,86	2 007	1,17	671	3,39	8 350	1,91	2 129	3,63	9 809	2,35	3 512	1,51	1 217	0,91	365
24,0	1 440,00	5,30	23 540	3,01	6 150	1,94	2 162	1,22	723	3,54	8 995	1,99	2 294	3,78	10 567	2,46	3 784	1,57	1 311	0,95	393
25,0	1 500,00	5,52	25 283	3,14	6 606	2,02	2 323	1,27	777	3,68	9 662	2,07	2 464	3,94	11 350	2,56	4 064	1,64	1 408	0,99	422
26,0	1 560,00	5,74	27 080	3,26	7 075	2,10	2 488	1,33	832	3,83	10 348	2,16	2 639	4,10	12 156	2,66	4 353	1,70	1 508	1,03	452
27,0	1 620,00	5,97	28 928	3,39	7 558	2,18	2 657	1,38	889	3,98	11 054	2,24	2 819	4,26	12 986	2,76	4 650	1,77	1 611	1,06	483
28,0	1 680,00	6,19	30 829	3,52	8 055	2,26	2 832	1,43	947	4,13	11 781	2,32	3 004	4,42	13 839	2,87	4 955	1,83	1 717	1,10	514
29,0	1 740,00	6,41	32 782	3,64	8 565	2,34	3 011	1,48	1 007	4,27	12 527	2,40	3 194	4,57	14 716	2,97	5 269	1,90	1 826	1,14	547
30,0	1 800,00	6,63	34 786	3,77	9 089	2,43	3 195	1,53	1 069	4,42	13 293	2,49	3 390	4,73	15 615	3,07	5 591	1,96	1 937	1,18	580
32,0	1 920,00	7,07	38 945	4,02	10 175	2,59	3 577	1,63	1 197	4,72	14 882	2,65	3 795	5,05	17 482	3,27	6 260	2,10	2 169	1,26	650
34,0	2 040,00	7,51	43 304	4,27	11 314	2,75	3 978	1,73	1 331	5,01	16 548	2,82	4 220	5,36	19 439	3,48	6 960	2,23	2 412	1,34	722
36,0	2 160,00	7,95	47 859	4,52	12 504	2,91	4 396	1,84	1 471	5,31	18 289	2,98	4 664	5,68	21 484	3,68	7 693	2,36	2 665	1,42	798
38,0	2 280,00	8,40	52 609	4,77	13 745	3,07	4 833	1,94	1 617	5,60	20 104	3,15	5 126	5,99	23 616	3,89	8 456	2,49	2 930	1,50	878
40,0	2 400,00	8,84	57 550	5,02	15 036	3,23	5 287	2,04	1 769	5,89	21 992	3,32	5 608	6,31	25 834	4,09	9 250	2,62	3 205	1,58	960
42,0	2 520,00	9,28	62 679	5,27	16 376	3,40	5 758	2,14	1 926	6,19	23 952	3,48	6 108	6,62	28 137	4,30	10 075	2,75	3 491	1,66	1 046
44,0	2 640,00	9,72	67 995	5,52	17 765	3,56	6 246	2,24	2 090	6,48	25 983	3,65	6 626	6,94	30 523	4,50	10 929	2,88	3 787	1,73	1 134
46,0	2 760,00	10,16	73 496	5,78	19 202	3,72	6 751	2,35	2 259	6,78	28 085	3,81	7 162	7,25	32 992	4,71	11 813	3,01	4 093	1,81	1 226
48,0	2 880,00	10,61	79 179	6,03	20 687	3,88	7 273	2,45	2 433	7,07	30 257	3,98	7 715	7,57	35 543	4,91	12 727	3,14	4 409	1,89	1 321
50,0	3 000,00	11,05	85 042	6,28	22 219	4,04	7 812	2,55	2 613	7,37	32 497	4,14	8 287	7,89	38 175	5,12	13 669	3,27	4 736	1,97	1 419
52,0	3 120,00	11,49	91 084	6,53	23 798	4,20	8 367	2,65	2 799	7,66	34 806	4,31	8 876	8,20	40 888	5,32	14 640	3,41	5 073	2,05	1 519
54,0	3 240,00	11,93	97 303	6,78	25 423	4,37	8 938	2,75	2 990	7,96	37 183	4,48	9 482	8,52	43 679	5,53	15 640	3,54	5 419	2,13	1 623
56,0	3 360,00	12,37	103 697	7,03	27 093	4,53	9 526	2,86	3 187	8,25	39 626	4,64	10 105	8,83	46 549	5,73	16 667	3,67	5 775	2,21	1 730
58,0	3 480,00	12,82	110 265	7,28	28 809	4,69	10 129	2,96	3 389	8,55	42 136	4,81	10 745	9,15	49 498	5,94	17 723	3,80	6 141	2,29	1 839
60,0	3 600,00	13,26	117 004	7,53	30 570	4,85	10 748	3,06	3 596	8,84	44 711	4,97	11 401	9,46	52 523	6,14	18 806	3,93	6 516	2,37	1 952
62,0	3 720,00	13,70	123 915	7,79	32 375	5,01	11 383	3,16	3 808	9,14	47 352	5,14	12 075	9,78	55 625	6,34	19 917	4,06	6 901	2,44	2 067
64,0	3 840,00	14,14	130 994	8,04	34 225	5,17	12 033	3,26	4 026	9,43	50 057	5,31	12 765	10,09	58 803	6,55	21 055	4,19	7 295	2,52	2 185
66,0	3 960,00	14,58	138 242	8,29	36 119	5,34	12 699	3,37	4 248	9,73	52 827	5,47	13 471	10,41	62 057	6,75	22 220	4,32	7 699	2,60	2 306
68,0	4 080,00	15,03	145 656	8,54	38 056	5,50	13 380	3,47	4 476	10,02	55 660	5,64	14 193	10,72	65 385	6,96	23 412	4,45	8 112	2,68	2 430
70,0	4 200,00	15,47	153 235	8,79	40 036	5,66	14 076	3,57	4 709	10,32	58 556	5,80	14 932	11,04	68 787	7,16	24 630	4,58	8 534	2,76	2 556
75,0	4 500,00	16,57	172 900	9,42	45 174	6,06	15 883	3,82	5 313	11,05	66 071	6,22	16 848	11,83	77 615	7,68	27 791	4,91	9 629	2,96	2 884
80,0	4 800,00	17,68	193 573	10,05	50 575	6,47	17 782	4,08	5 949	11,79	73 970	6,63	18 862	12,62	86 895	8,19	31 113	5,24	10 780	3,15	3 229
85,0	5 100,00	18,78	215 239	10,67	56 236	6,87	19 772	4,33	6 615	12,53	82 250	7,05	20 974	13,40	96 620	8,70	34 596	5,57	11 987	3,35	3 591
90,0	5 400,00	19,89	237 882	11,30	62 152	7,28	21 852	4,59	7 310	13,26	90 902	7,46	23 180	14,19	106 785	9,21	38 235	5,89	13 248	3,55	3 968
95,0	5 700,00	20,99	261 489	11,93	68 320	7,68	24 020	4,84	8 036	14,00	99 923	7,87	25 480	14,98	117 382	9,72	42 030	6,22	14 562	3,75	4 362
100,0	6 000,00	22,10	286 047	12,56	74 736	8,09	26 276	5,10	8 791	14,74	109 308	8,29	27 873	15,77	128 406	10,23	45 977	6,55	15 930	3,94	4 772

Tableau 6 : application sanitaire 70°C



Graphique 6 : application sanitaire 70°C

3.2.2. Pertes de charge singulières

Les pertes de charge singulières sont les résistances à l'écoulement du liquide causées notamment par les embranchements et les changements de direction et de section des tubes.

3.2.2.1. Rappel : calcul des pertes de charge

Exemple pour un coude égale de 16x1,5 mm (d'après tableau $K_v = 2,89 \text{ m}^3/\text{h}$ et $Zeta = 1,52$) avec un débit de 900l/h.

Valeur K_v : correspond à la quantité d'eau qui traverse le raccord créant une perte de charge de 1 bar.

$$\Delta P = 1000 (Q/K_v)^2$$

ΔP	Perte de charge mbar	mbar
K_v	Valeur K_v (voir tableau)	m^3/h
Q	Débit	m^3/h

Nous obtenons : $\Delta P = 1000 (0.9/2,89)^2 = 96,98 \text{ mbar}$

Avec un coude de diamètre 16x1,5 si le débit est de 900 l/h ou 0,9 m^3/h et la valeur K_v de 2,89 la perte de charge est de 97 mbar ou 0,1 bar.

Valeur Zeta : définit la résistance hydraulique du raccord en fonction de sa forme

$$\zeta = \frac{2\Delta P}{\rho V^2} \quad \text{ou} \quad \Delta P = \zeta \frac{1}{2} \rho V^2$$

ζ	Valeur Zeta	-
ΔP	Perte de charge mbar	mbar
V	Vélocité (méthode de calcul ci-dessous)	m/s
ρ	Densité (environ 1000)	kg/m^3

Nous obtenons : $\Delta P = 1,52 \times \frac{1}{2} \times 1000 \times 3,53^2 = 9470 \text{ Pa}$

Avec un coude de diamètre 16x1,5 mm si le débit est de 900 l/h ou 0,9 m^3/h et la valeur Zeta 1,52 alors la perte de charge est de 9470 pascal (ou 0,1 bar).

Calcul de la vélocité

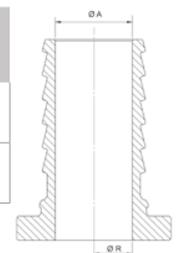
$$V = \frac{Q}{\pi R^2}$$

Q	Débit	m^3/h
V	Vélocité	m/s
R	Rayon intérieur du raccord	m

$v = (0.00025 \text{ m}^3/\text{s}) / (\pi \times 0.00475^2) = 3,53 \text{ m/s}$

Avec un coude de diamètre 16x1,5 mm (soit un rayon intérieur de 0,00475 m) et un débit de 900 l/h (ou 0,00025 m^3/s), la vélocité est de 3,53 m/s.

Diamètre des raccords (mm)	12x1,1	16x1,5	20x1,9	25x2,3
Diamètre intérieur A (mm)	6,5	9,5	12	15
Rayon intérieur R (mm)	3,25	4,75	6	7,5



3.2.2.2. Tableau des pertes de charge singulières

Les valeurs du tableau sont pour des raccords avec les tubes aux épaisseurs suivantes : 12x1,1, 16x1,5, 20x1,9 et 25x2,3.

Norme NF EN 1267 - 2 m/s dans la canule - Eau à 15°C - Kv (m³/h)

Figures		Tableau des valeurs Kv et Zeta mesurées selon la NF EN 1267								
		Ø 12	Ø 16	Ø 20	Ø 25					
P7090		Kv		2,89	4,55	6,78				
		Zeta		1,52	1,58	1,71				
P7270		Kv	2,36	6,38	11,55	18,76				
		Zeta	5,13	3,19	2,48	2,3				
P7130		A → B Kv	3,79	2,51	4,14	6,64				
		A → B Zeta	1,98	2,85	1,04	1,83				
		B → C Kv	1,32	2,52	4,2	6,71				
		B → C Zeta	1,64	2,83	1,02	1,8				
		A → C Kv	2,64	3,95	6,47	13,4				
		A → C Zeta	0,4	1,15	4,3	4,5				
		Ø 16-12-12	Ø 16-12-16	Ø 16-20-16	Ø 20-12-20	Ø 20-16-16	Ø 20-16-20	Ø 20-20-16	Ø 25-20-25	
P7130R		A → B Kv	1,87	4,33	3,47	2,01	2,78	2,75	4,4	4,56
		A → B Zeta	2,00	6,88	2,62	1,59	1,63	1,68	1,68	1,68
		B → C Kv	1,82	2,5	2,67	3,27	2,92	4,22	3,04	6,88
		B → C Zeta	3,87	2,06	1,77	3	1,5	1,78	1,4	160
		A → C Kv	3,6	4,63	5,39	10,3	3,54	10,02	3,51	17
		A → C Zeta	1	6,06	4,47	3,12	1,04	3,3	1,06	2,76
		Ø 12 - 3/8	Ø 12 - 1/2	Ø 16 - 1/2	Ø 16 - 3/4	Ø 20 - 1/2	Ø 25 - 3/4			
P7090G		Kv	1,26	1,32	2,61		3,65	6,15		
		Zeta	1,77	1,6	1,86		2,42	2,05		
P7096G		Kv	1,06	1,31	2,6	2,84	3,72	6,49		
		Zeta	3,16	1,64	1,91	1,59	2,35	1,88		
P7092G		Kv	1,35	1,29	2,68		3,87	6,71		
		Zeta	1,56	1,69	1,78		2,16	1,73		
P7472G		Kv		1,24	3,37		3,61			
		Zeta		1,78	6,62		2,3			
		Ø 12 - Cu 12	Ø 12 - Cu 14	Ø 16 - Cu 14	Ø 16 - Cu 16	Ø 16 - Cu 18	Ø 20 - Cu 16	Ø 20 - Cu 18	Ø 20 - Cu 22	
P7243CU		Kv	1,35	1,28	3,04	2,9	3,03	3,33	4,87	4,88
		Zeta	1,77	1,72	1,41	1,54	1,42	2,8	1,4	1,39
		Ø 12 - 3/8	Ø 12 - 1/2	Ø 16 - 1/2	Ø 16 - 3/4	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 25 - 3/4	Ø 25 - 1"	
P7359G		Kv	1,63	1,63	3,9	3,59	6,74	6,5	10,78	11,29
		Zeta	1,06	1,06	8,55	1	7,28	7,83	6,97	6,34
P7270G		Kv		1,29			1,24		7,53	
		Zeta		1,47			1,23		1,42	
P7243G		Kv	1,39	1,35	3,05	3,02	6,7	1,16	8,19	
		Zeta	1,47	1,57	1,39	1,27	1,19	1,3	1,2	
		Ø 12 - M22	Ø 12 - 3/4E	Ø 16 - M22	Ø 16 - 3/4E	Ø 20 - M22	Ø 20 - 3/4E			
P7359 G1/G2		Kv	1,36	1,21	3,17	2,92	4,88	5,34		
		Zeta	1,54	1,86	1,29	1,32	1,39	1,16		

3.2.2.3. Tableau des équivalences

Unités de débit							
m ³ /h	l/h	l/mn	l/s	UK Gallons/h	UK Gallons/mn	US Gallons/h	US Gallons/mn
1	1 000	16,7	0,278	220	3,67	264	4,40
0,001	1	0,0167	0,000278	0,220	0,00367	0,264	0,00440
0,06	60	1	0,0167	13,2	0,220	15,9	0,264
3,6	3 600	60	1	792	13,2	951	15,9
0,00455	4,55	0,0758	0,00126	1	0,0167	1,2	0,02
0,273	273	4,55	0,0758	60	1	72,1	1,2
0,00379	3,79	0,0631	0,00105	0,833	0,0139	1	0,0167
0,227	227	3,79	0,0631	50	0,833	60	1

Unités de pression							
bar	mbar	Pa	kPa	mCE/mWK	mmCE/mmWK	PSI	atm
1	1 000	100 000	100	10,2	10 200	14,5	0,987
0,001	1	100	0,1	0,0102	10,2	0,0145	0,000987
0,00001	0,01	1	0,001	0,000102	0,102	0,000145	0,00000987
0,01	10	1 000	1	0,102	102	0,145	0,00987
0,0981	98,1	9 810	9,81	1	1 000	1,42	0,0968
0,0000981	0,0981	9,81	0,00981	1 000	1	0,00142	0,0000968
0,0689	68,9	6 890	6,89	0,703	703	1	0,0680
1,01	1 010	101 000	101	10,3	10 300	14,7	1

3.2.3. Pertes de charge équivalentes

Pour un raccord donné, cette méthode donne la longueur équivalente d'un segment droit de canalisation de même diamètre qui serait soumis à la même perte de charge. Pour utiliser cette méthode de calcul, toutes les valeurs équivalentes en longueur pour chaque raccord doivent être ajoutées à la longueur réelle du réseau. De cette façon, on obtient la perte de pression totale de tous les raccords pour l'ensemble du réseau.

Cette méthode n'est pas aussi précise que la méthode directe, mais le calcul est plus rapide.

Équivalence de la perte de charge entre un raccord et la longueur du tube.**Exemple :**

Les pertes de charge dues à un coude de 16x1,5 mm équivalent aux pertes de charge d'une longueur de 2,4 m de tube de 16x1,5 mm.

Vitesse du fluide 1 m/s

Figures		Ø 12 - 1,1	Ø 16 - 1,5	Ø 20 - 1,9	Ø 25 - 2,3
Coudé égal		-	2,4 m	3,1 m	4,7 m
Manchon égal		0,8 m	0,5 m	0,5 m	0,6 m
Té égal	 A → B	0,3 m	3,2 m	3,7 m	4,9 m
	 B → C	2,6 m	3,2 m	3,6 m	4,8 m
	 A → C	0,7 m	1,3 m	1,5 m	1,2 m

3.3. Résistance du système COMAP PER

Ce tableau est donné à titre indicatif et présente les essais réalisés régulièrement sur notre production de tubes pour vous garantir une qualité et une performance irréprochables.

Essais sur produits finis	Spécifications
Traction	Rse ou Rr \geq 20 MPa, A \geq 200 %
Tenue à l'oxydation	Perte d'allongement \leq 50 % entre allongement initial et allongement après 100 h en étuve à 160°C
Retrait (120°C) - 15 min minimum	\leq 3,0 %
Taux de gel	\geq 65 % (PEX-b)
Tenue à la pression	a) 95°C- 4,6 MPa- t \geq 165 h ou b) 95°C- 4,7 MPa- t \geq 22 h
	95°C- 4,4 MPa- t \geq 1000 h

3.4. Perte thermique pour tubes gainés-isolés

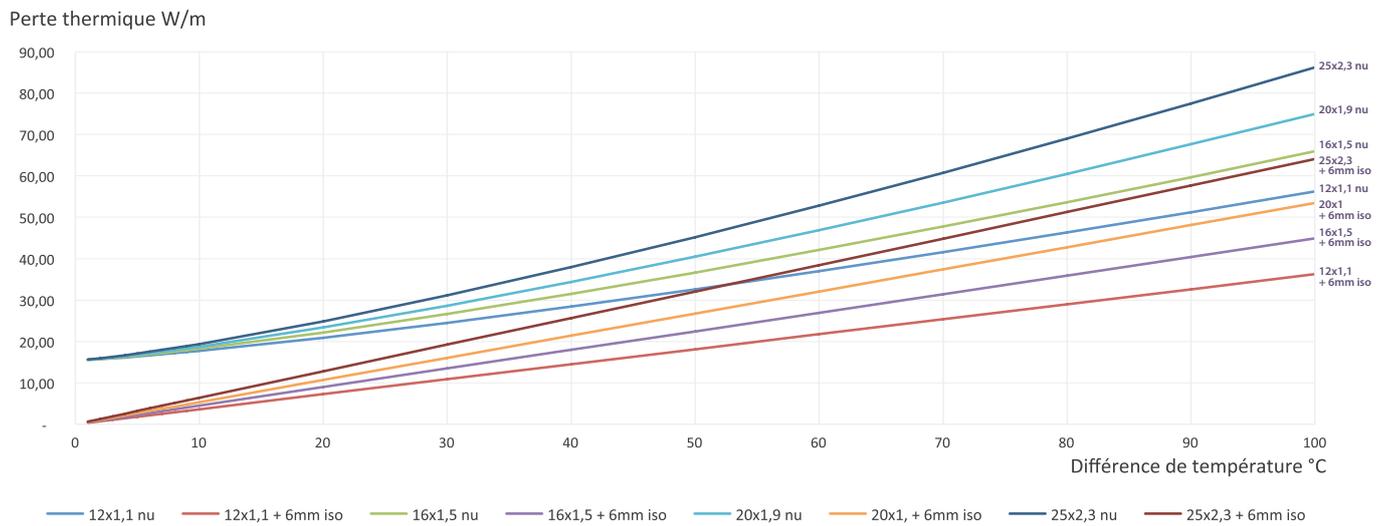
Le tableau et le graphique ci-dessous peuvent être utilisés comme indicateurs de perte thermique (en watt par mètre) des tubes pré-isolés en fonction des différences de température entre l'eau à l'intérieur du tube et l'air extérieur.

Les calculs se basent sur :

- ▶ Le tube BetaPex gainé isolé (sans tenir compte de la gaine)
- ▶ L'isolation en polyéthylène avec un coefficient conductivité thermique de 0,040 W/mK.

		Tube (mm) + épaisseur de l'isolation							
		12x1,1 nu	12x1,1 + 6 mm iso	16x1,5 nu	16x1,5 + 6 mm iso	20x1,9 nu	20x1, + 6 mm iso	25x2,3 nu	25x2,3 + 6 mm iso
Différence de température (°C) : eau à l'intérieur / air à l'extérieur	1	15,54	0,36	15,57	0,45	15,60	0,53	15,63	0,64
	2	15,72	0,72	15,79	0,90	15,86	1,07	15,94	1,28
	3	15,92	1,09	16,04	1,35	16,15	1,60	16,29	1,92
	4	16,14	1,45	16,31	1,80	16,48	2,14	16,68	2,56
	5	16,38	1,81	16,60	2,24	16,82	2,67	17,08	3,20
	6	16,62	2,17	16,91	2,69	17,18	3,21	17,51	3,84
	7	16,88	2,54	17,23	3,14	17,56	3,74	17,96	4,48
	8	17,15	2,90	17,56	3,59	17,95	4,28	18,42	5,13
	9	17,42	3,26	17,90	4,04	18,35	4,81	18,90	5,77
	10	17,71	3,62	18,25	4,49	18,76	5,34	19,39	6,41
	20	20,88	7,25	22,17	8,98	23,38	10,69	24,88	12,82
	30	24,49	10,87	26,63	13,47	28,64	16,04	31,14	19,22
	40	28,41	14,50	31,48	17,96	34,37	21,38	37,94	25,63
	50	32,60	18,12	36,65	22,45	40,47	26,73	45,19	32,04
	60	37,00	21,75	42,09	26,94	46,88	32,07	52,82	38,45
	70	41,58	25,37	47,76	31,43	53,57	37,42	60,77	44,86
	80	46,34	29,00	53,64	35,92	60,50	42,76	69,01	51,27
90	51,24	32,62	59,70	40,41	67,65	48,11	77,51	57,67	
100	56,29	36,25	65,93	44,90	75,00	53,45	86,25	64,08	

Tableau 7 : perte thermique



Graphique 7 : perte thermique en fonction de la température des différents tubes

3.5. Certifications

Les gammes de raccordement COMAP sont certifiées par de nombreux organismes européens.

3.5.1. Système PER

Certification	ATG	ATEC	SKZ
Application	Sanitaire Chauffage	Sanitaire Chauffage	Sanitaire Chauffage
Pays	Belgique	France	Allemagne
			
GAMMES			
PexPress		●	
Pexy		●	
Pexy Max			
BetaPex		●	●
BetaPex BAO		●	
PentaPex		En cours	
BetaPex Euro			●
BioPex	En cours		
BetaPex Max			
PentaPex Max			

3.6. Essais de pression

Les tubes une fois installés sont contrôlés pour déceler l'absence de fuites. En ce qui concerne l'eau potable et les installations de chauffage, l'essai de pression peut être réalisé avec de l'eau, de l'air ou des gaz inertes. Le fluide utilisé et les résultats de l'essai de pression doivent être documentés dans ce qu'on appelle un rapport d'essai de pression.

Important : COMAP stipule qu'un essai de pression du système de canalisations doit être effectué dans tous les cas. Avant d'être scellée, isolée, peinte ou installée, une canalisation doit subir un essai de pression afin de vérifier l'absence de fuites. L'essai de pression doit toujours être réalisé dans le respect des réglementations locales.

Les résultats des essais seront consignés de manière écrite et devront être conservés avec les différentes notices des produits présents sur l'installation.

3.6.1. Canalisations de chauffage et de rafraîchissement

Les canalisations doivent subir un essai d'étanchéité. Cet essai est effectué à l'eau de ville du réseau. La pression d'essai est égale à 1,5 fois la pression maximale en service tout en étant au moins égale à 6 bars.

3.6.2. Canalisations d'eau chaude ou froide sanitaire

Les canalisations doivent subir un essai d'étanchéité. La pression d'essai est de 10 bars ou de 1,5 fois la pression de service si le résultat du calcul donne une valeur supérieure à 10 bars. Fait l'objet de cet essai, l'ensemble des canalisations de distribution d'eau chaude ou d'eau froide.

3.6.3. Essais d'étanchéité

La partie du réseau essayée est remplie d'eau froide et purgée. Les robinets d'arrêt situés dans cette partie sont maintenus ouverts. L'essai peut être effectué en une seule fois sur l'ensemble du réseau, ou en plusieurs fois, sur des parties pouvant être isolées.

Mode opératoire pour les réseaux en PER

Mettre le système à l'air libre.

Remplir le système d'eau, en s'assurant que tout l'air a été évacué, et boucher tous les événements et les robinets de puisage.

Appliquer la pression d'essai telle que spécifiée en 3.6.1. ou 3.6.2., au moyen d'une pompe pendant 10 min.

La pression d'essai doit rester constante pendant ces 10 min ($\Delta p = 0$). S'il y a une perte de pression, le système doit être maintenu à la pression d'essai jusqu'à l'identification des fuites évidentes du système.

La figure 8 reprend les dispositions ci-dessus.

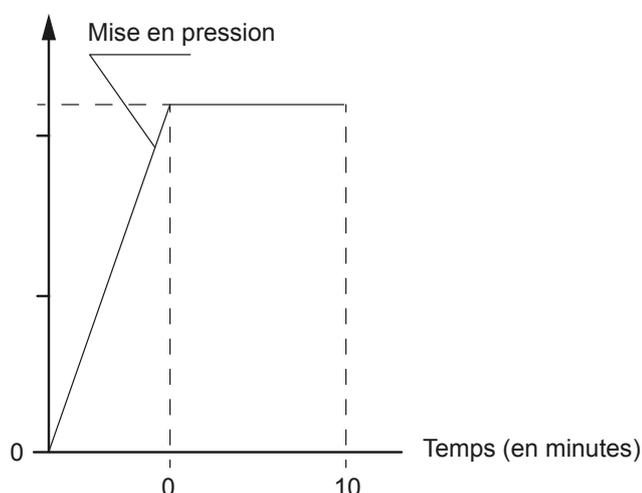


Figure 8 : mode opératoire pour réseaux PER

PROTOCOLE D'ESSAI DE PRESSION COMAP POUR INSTALLATIONS SANITAIRE ET CHAUFFAGE

(Selon CPT 2808V2) - Fluide d'essai : eau
Pour système Multicouche ou PER

Projet _____
Chantier _____
Maître de l'ouvrage _____ Installateur (entreprise) _____
Nom de la personne qui effectue l'essai _____
Début de l'essai _____ Date _____ heure _____
Tronçon testé de la conduite _____

Les conduites ont été remplies d'eau filtrées et totalement purgées ? Oui Non

Température ambiante _____ °C

Température de l'eau _____ °C Pression maximale de service _____ bar

Matériau du tube _____

Diamètre du tube Ø12 Ø14 Ø16 Ø18 Ø20
 Ø25 Ø26 Ø32 Ø40 Ø50
 Ø63

Longueur totale de tube _____ m

Type d'outillage à sertir _____ Type de mâchoires _____

Le contrôle visuel des raccords à sertir ou filetés a-t-il eu lieu ? Oui Non

Les raccords à sertir étaient-ils sertis ou les raccords filetés serrés ? Oui Non

ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ

Après remplissage du réseau, attendre un délai de 30 min pour l'équilibrage de la température.

Pression d'essai (entre 1 et 5 bar) :

Réaliser un contrôle visuel ou par nanomètre du réseau.

A-t-on constaté un défaut d'étanchéité pendant l'essai de pression ? Oui Non

ESSAI SOUS PRESSION (principal)

Appliquer une pression d'environ 1,5 fois supérieure à la pression maximale de service.

(Maximum 6 bar pour application chauffage/rafraîchissement et maximum 10 bar pour application sanitaire).

Pression au début de l'essai _____ bar _____ heure

Température de l'eau _____ °C

La pression d'essai doit rester constante pendant 10 minutes.

Pression à la fin de l'essai _____ bar _____ heure

Une fuite a-t-elle été détectée pendant l'essai ? Oui Non

La perte maximale de pression (0,2 bar) a-t-elle été excédée pendant l'essai de pression ? Oui Non

En cas de gel, il faut prendre des mesures (utiliser des produits antigels ou réchauffer le bâtiment).

A-t-on ajouté un produit antigel à l'eau ? Oui Non

Si oui, l'installation doit être rincée au moins 3 fois à l'eau pure.

Les conduites ont-elles été rincées au moins 3 fois ? Oui Non

Lieu _____ Date _____

Signature maître de l'ouvrage

Signature installateur

NOTES

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares.

COMAP : DU GÉNÉRATEUR À L'ÉMETTEUR, TOUTES LES SOLUTIONS POUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Depuis plus de 60 ans, **COMAP** confirme son expertise dans le domaine de la plomberie et du génie climatique. Les solutions de raccordement et de régulation **COMAP** réduisent la dépense énergétique globale des bâtiments tout en optimisant leur confort et leur sécurité. **COMAP** commercialise également des produits de traitement de l'eau.

COMAP est ainsi l'unique industriel concepteur et fabricant d'envergure internationale capable de proposer l'intégralité des solutions de

l'interface générateur-émetteur thermique. Nos produits et systèmes sont développés et fabriqués en Europe dans les bureaux d'études et nos usines.

Groupe industriel français présent à l'international avec un réseau commercial dans plus de 20 pays, **COMAP** compte environ 1 000 collaborateurs et a rejoint, depuis 2006, le groupe Aalberts Industries (AI) NV.

COMAP Group

16 avenue Paul Santy - BP 8211
69355 Lyon cedex 08 - France
+33 (0)821 200 400

www.comap-group.com
www.aalberts.nl