Manuel technique

Systèmes Multicouche & PER

COMAP

*Act beyond comfort

Sur son marché, COMAP est l'un des rares acteurs à concevoir, fabriquer et commercialiser ses propres produits. Un positionnement fort qui place son savoir-faire industriel dans son ADN, comme un atout différenciant précieux, gage de fiabilité et de qualité.

Un savoir-faire industriel hors pair

Pour ses gammes multicouche et PER, COMAP s'appuie sur deux sites de production chacun spécialisé dans un domaine spécifique et chargé de la fabrication de lignes de produits qui lui sont propres.

Réparties entre la France et l'Italie, les usines COMAP bénéficient de transferts d'expériences inter-sites, permettant d'accélérer leur évolution et de favoriser leur compétitivité.

www.comap.fr
www.comap-group.com

Système multicouche MultiSkin

Le matériau multicouche associe économie et performances techniques.
Idéal pour les applications sanitaires et chauffage.

1. Description du système MultiSkin **6**

1.1. Applications 7

1.2. Raccords pour tubes multicouche 8

1.3. Tubes multicouche 18

2. Mise en œuvre du système MultiSkin **26**

2.1. Planification 27

2.2. Installation 39

3. Données techniques avancées **42**

3.1. Dilatation thermique 43

3.2. Pertes de charge 45

3.3. Résistance des raccords pour tubes multicouche 55

3.4. Pertes thermiques pour tubes pré-isolés 58

3.5. Certifications 59

3.6. Essais de pression 60

3.7. Garantie 10 ans sur les systèmes COMAP 62

Les photos, schémas et données techniques ne sont pas contractuels et peuvent être modifiés sans préavis par COMAP.
Il en va de la responsabilité de l'installateur de sélectionner les produits convenant aux applications auxquelles ils sont destinés et de veiller à ce que les bonnes conditions d'utilisation soient respectées.
Veuillez tenir compte de nos conditions générales de vente. COMAP est à votre disposition pour toute demande d'information complémentaire.

Système multicouche MultiSkin

CHAPITRE 1
DESCRIPTION DU SYSTÈME MULTISKIN

1. DESCRIPTION DU SYSTÈME MULTICOUCHE

1.1. APPLICATIONS

1.1.1. Applications système multicouche eau

Le système multicouche COMAP convient aux installations eau sanitaire et eau de chauffage. Il peut être utilisé lors de nouvelles installations ou lors de projets en rénovation.

Application	Température d'utilisation	Pression d'utilisation
Eau potable	+5°C à +95°C	Maxi 10 bar
Eau de chauffage [1]	Maxi +95°C	Maxi 10 bar
Eau glacée [1]	Mini -10°C	Maxi 10 bar
Eaux pluviales	Température ambiante	Maxi 10 bar

[1] Il est possible d'utiliser jusqu'a 50% de glycol en complément de 50% d'eau.

1.1.2. Système multicouche COMAP

Raccords MultiSkin

		16	20	26	32	40	50	63
	Raccords à sertir métalliques pour eau	▯	▯	▯	▯	▯	▯	▯
	Raccords à sertir synthétiques pour eau	▯	▯	▯	▯	-	-	-
	Raccords instantanés synthétiques pour eau	▯	▯	▯	-	-	-	-

Tubes MultiSkin 4

	Couronnes
	Barres
	Gainés
	Isolés

Tubes MultiSkin 2

	Couronnes
	Gainés
	Isolés

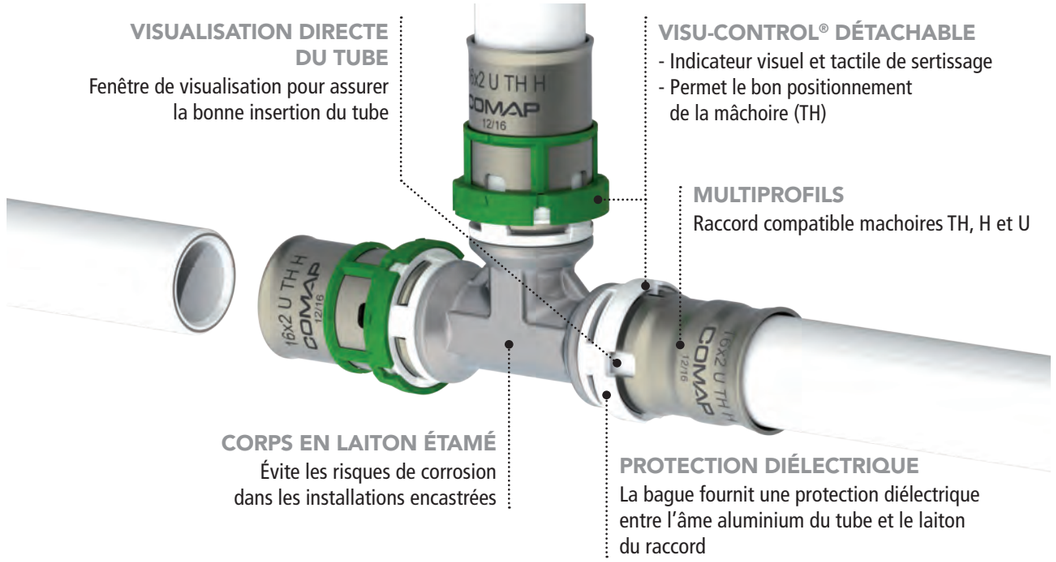
1.2. RACCORDS POUR TUBES MULTICOUCHE

Les raccords COMAP offrent une mise en œuvre rapide et fiable. Une gamme complète de raccords avec plus de 500 références, utilisant 2 technologies différentes de raccordement : sertissage ou instantané.

1.2.1. Gamme de raccords à sertir

1.2.1.1. Raccords à sertir métalliques pour eau

Les raccords en laiton étamé pour une robustesse à toute épreuve et un rendu esthétique de qualité.



Composition du raccord	
Corps	Laiton CW617N selon EN12165 (Pb ≤ 2,2%), étamé (≥ 99,9% d'étain, par électrodéposition)
Joint	EPDM (éthylène-propylène-diène monomère)
Douille	Acier inoxydable 1.4301 (AISI 304) selon EN ISO 10088
Visu-control® (bagues fixe et détachable)	PP (polypropylène)
Bouchon de protection	PP (polypropylène)
Sachet d'emballage	PE (Polyéthylène)

1.2.1.2. Traitement de surface

Le traitement de surface améliore significativement les caractéristiques mécaniques et visuelles des raccords COMAP. Les raccords métalliques à sertir COMAP sont recouverts d'une couche épaisse de 4 à 8 microns (µ) composée à 99,9% d'étain (selon DVGW W534 et ISO 2093). Ce traitement améliore l'esthétique du raccord et diminue les risques d'oxydation.

Ces raccords ont passé avec succès les tests de détection des contraintes résiduelles (qui peuvent engendrer la rupture ou l'affaiblissement du raccord par la corrosion) : essai à l'ammoniaque selon la norme ISO 6957 : 1988 et essai au nitrate de mercure selon la norme EN ISO 196 : 1995.

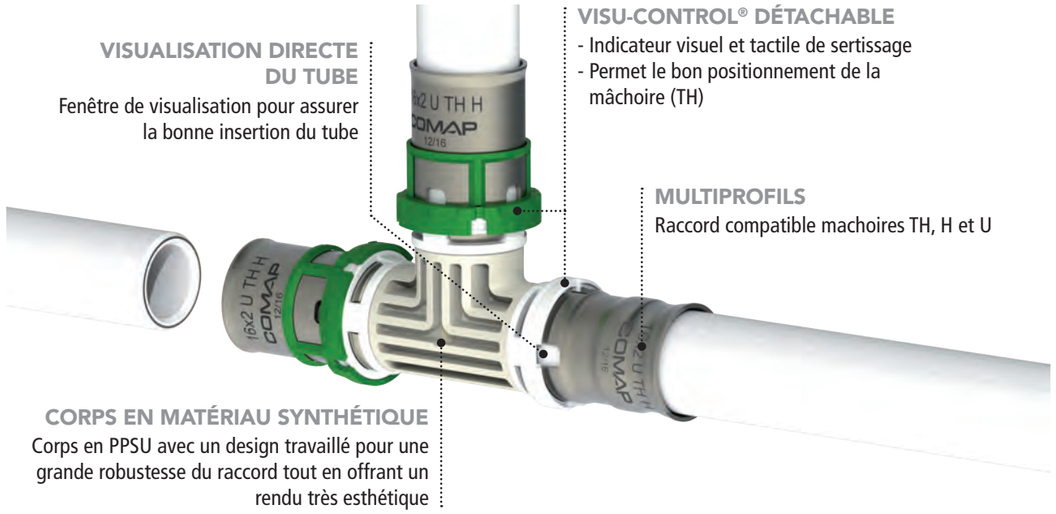
1.2.1.3. Raccords à sertir synthétiques pour eau

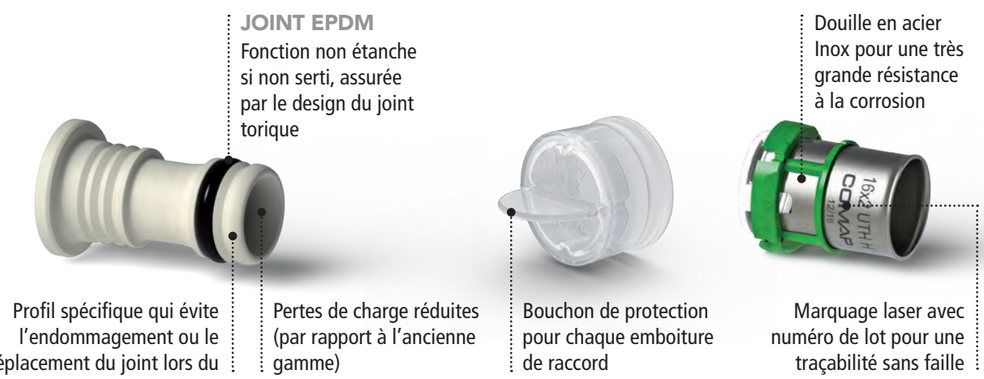
Avec la gamme de raccords à sertir en matériau synthétique, COMAP offre une gamme plastique pour toutes vos applications plomberie, chauffage, planchers chauffants…

Le raccord est en polyphenylsulfone (PPSU). Un polymère très technique qui offre une grande résistance aux hautes températures et aux fortes pressions. Par exemple, il peut supporter une charge de 18 kg par cm² jusqu'à plus de 200°C sans se déformer.

Caractéristiques		Bénéfices
Résine technique haut de gamme	→	Haute qualité, mais poids léger
Résistance à la corrosion	→	Maintenance facilitée
Couleur blanche	→	Discret et esthétique

Note : pour plus d'informations sur la compatibilité chimique des raccords, veuillez vous référer au chapitre 3.3 (résistance des raccords)





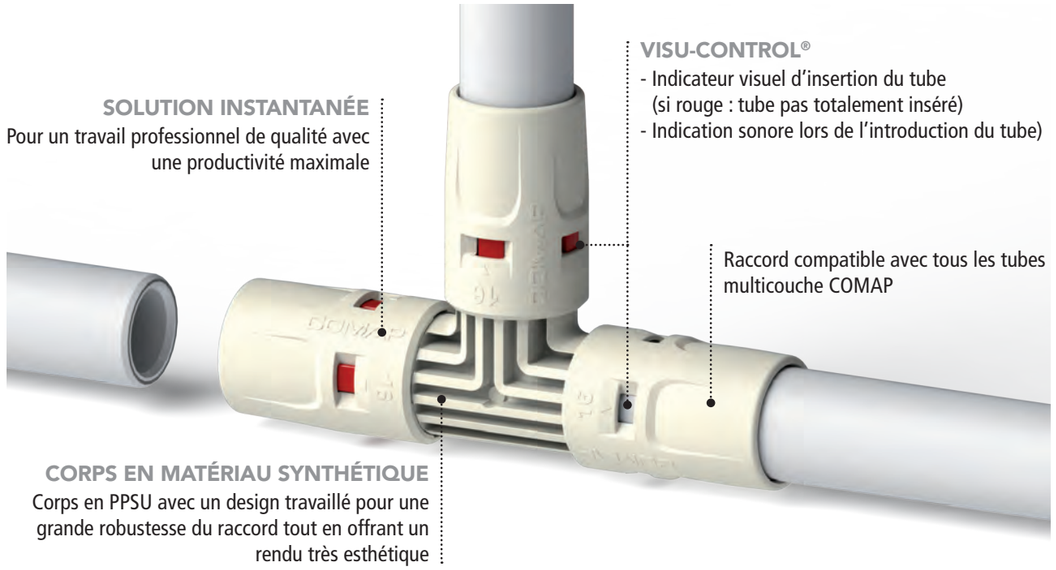
Composition du raccord	
Corps	PPSU (polyphenylsulfone)
Joint	EPDM (éthylène-propylène-diène monomère)
Douille	Acier inoxydable 1.4301 (AISI 304) selon EN ISO 10088
Visu-control® (bagues fixe et détachable)	PP (polypropylène)
Bouchon de protection	PP (polypropylène)
Sachet d'emballage	PE (Polyéthylène)

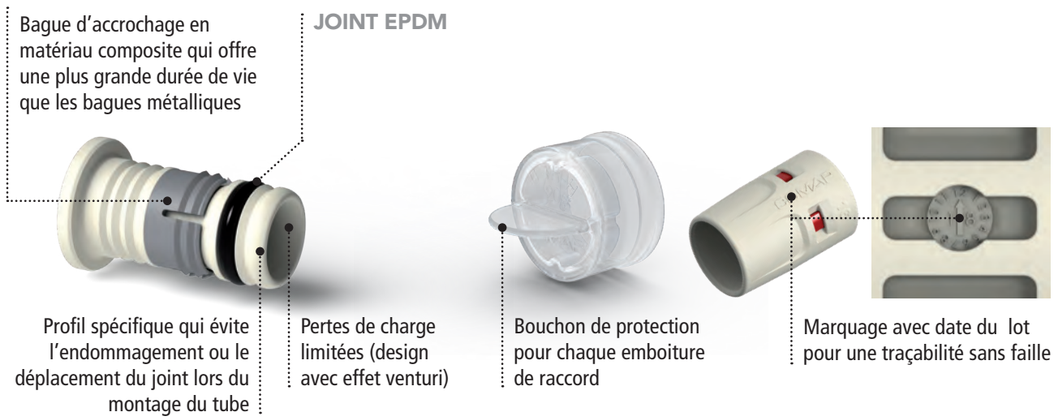
1.2.2. Raccords instantanés pour eau

La solution instantanée conçue pour les professionnels garantit un raccordement fiable, discret tout en offrant une productivité non égalée à ce jour.

Les raccords instantanés sont en matériau synthétique : le polyphenylsulfone (PPSU). Un polymère très technique qui offre une grande résistance aux hautes températures et aux fortes pressions. Par exemple, il peut supporter une charge de 18 kg par cm² jusqu'à plus de 200°C sans se déformer.

Note : pour plus d'informations sur la compatibilité chimique des raccords, veuillez vous référer au chapitre 3.3 (résistance des raccords)

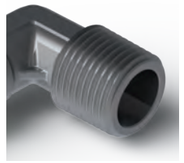




Composition du raccord	
Corps	PPSU (polyphenylsulfone)
Joint	EPDM (éthylène-propylène-diène monomère)
Coiffe	Acier inoxydable 1.4301 (AISI 304) selon EN ISO 10088
Visu-control®	ABS (Acrylonitrile butadiène styrène)
Bague d'accrochage	PPS (Polysulfure de phénylène)
Bouchon de protection	PP (Polypropylène)
Sachet d'emballage	PE (Polyéthylène)

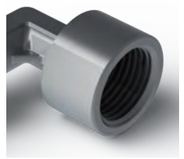
1.2.3. Filetage et taraudage

La gamme multicouche inclut également des composants avec filetage, taraudage permettant de se raccorder avec les autres pièces à visser d'un réseau (ex. raccords, robinets…).



Les raccords filetés de la gamme MultiSkin utilisent des filets mâles coniques conformes à l'EN ISO 10226 (anciennement ISO 7) et dans certains cas des filetages parallèles (cylindriques) conformes à l'EN ISO 228:2003.

Sur chaque filetage de nos raccords, des produits de liaison doivent être appliqués afin de garantir l'étanchéité (Ruban PTFE pour les filetages coniques et des joints plats pour les filetages parallèles).



Les raccords taraudés de la gamme MultiSkin comportent des filets parallèles conformes à l'EN ISO 228:2003.

Identification des types de filetages / taraudages

Taraudage :

G : correspond à un taraudage cylindrique selon l'EN ISO 228 (ex : G1/2")

Filetage :

R : correspond à un filetage conique selon l'EN ISO 10226 (ex : R1/2")

G : correspond à un filetage cylindrique selon l'EN ISO 228 (ex : G1/2")

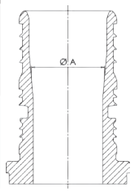
1.2.4. Diamètre intérieur des raccords

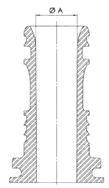
Les raccords COMAP ont été conçus avec un diamètre intérieur optimisé pour limiter au maximum les pertes de charge.

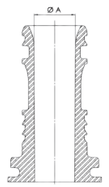
Note : le diamètre intérieur, au niveau du centre du raccord, n'est jamais inférieur à ses extrémités.

Diamètres des raccords

		16x2	20x2	26x3	32x3	40x3,5	50x4	63x4,5
Raccords à sertir métalliques	Diamètre intérieur A (mm)	8	11,2	13,8	19,5	25,5	33	43
	Rayon intérieur R (mm)	4	5,6	6,9	9,75	12,75	16,5	21,5
Raccords à sertir synthétiques	Diamètre intérieur A (mm)	7,5	11,3	14	19,5			
	Rayon intérieur R (mm)	3,75	5,65	7	9,75			
Raccords instantanés synthétiques	Diamètre intérieur A (mm)	7,5	11,3	14				
	Rayon intérieur R (mm)	3,75	5,65	7				





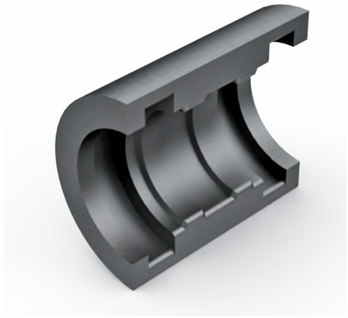


1.2.5. Profil de sertissage

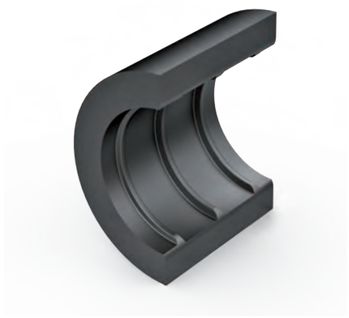
Les raccords à sertir sont conçus pour être sertis avec différents profils. Ci-dessous la liste des profils compatibles avec les raccords à sertir (métalliques et synthétiques) COMAP.

Diamètre extérieur (mm)	16	20	26	32	40	50	63
Profil de sertissage	TH	TH	TH	TH -THL	TH	TH	TH
	U	U	-	U	U	U	U
	H	H	H	H	H	-	-

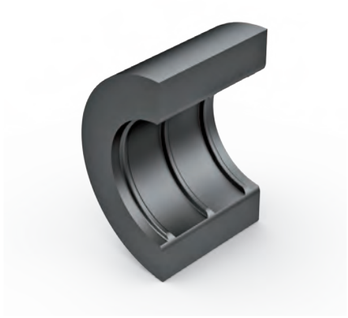
Exemple de profils de sertisage :



Profil TH



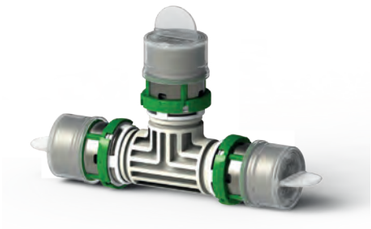
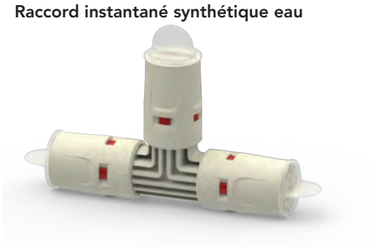
Profil H



Profil U

Se référer au paragraphe 2.2.1.5 pour le positionnement des différents profils de mâchoires avec les raccords à sertir.

1.2.6. Marquage et traçabilité

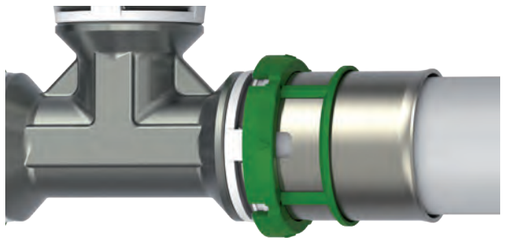
Gamme	Marquage produit	Marquage sachet
Raccord à sertir métallique eau	Douille (gravée au laser) : - Logo « COMAP » - Ø et Profil de sertissage - « DVGW - NF MLP » - Numéro de lot Bouchon : - Diamètre - Profil de sertissage - Logo « COMAP »	Etiquette (impression) : - Code du produit - Diamètre ou/et filetage/taraudage - Illustration du produit - Quantité du nombre de raccords dans le sachet - Code EAN - Certifications - Logo « COMAP » - QR code - Numéro de lot
Raccord à sertir synthétique eau 	Douille (gravée au laser) : - Logo « COMAP » - Ø et Profil de sertissage - « DVGW - NF MLP » - Numéro de lot Bouchon : - Diamètre - Profil de sertissage - Logo « COMAP »	Etiquette (impression) : - Code du produit - Diamètre ou/et filetage/taraudage - Illustration du produit - Quantité du nombre de raccords dans le sachet - Code EAN - Certifications - Logo « COMAP » - QR code - Numéro de lot
Raccord instantané synthétique eau 	Coiffe : - Logo « COMAP » - Diamètre - Numéro de lot (jet d'encre) Bouchon : - Diamètre - Logo « COMAP »	Etiquette (impression) : - Code du produit - Diamètre ou/et filetage/taraudage - Illustration du produit - Quantité du nombre de raccords dans le sachet - Code EAN - Certifications - Logo « COMAP » - QR code - Numéro de lot

1.2.7. Technologie Visu-control®

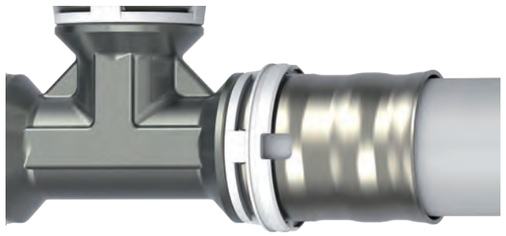
1.2.7.1. Les raccords à sertir et le Visu-control®

Avec une bague plastique (polypropylène) attachée à chaque extrémité du raccord, la technologie brevetée du Visu-Control® offre un indicateur de sertissage à la fois visuel et tactile. La bague Visu-Control® assure, en outre, le bon positionnement de l'outil à sertir pour le profil TH.

Pendant le sertissage, la pression des mâchoires (TH, H ou U) déforme la bague plastique. Une fois cette bague déformée, il ne vous reste plus qu'à détacher le visu-control® du raccord : témoin que l'emboiture a été sertie.



Raccord Non serti



Raccord serti

1.2.7.2. Les raccords instantanés et le Visu-control®

Chaque emboiture de raccord instantané est doté d'un Visu-control® : bague rouge en ABS.
Dès l'insertion du tube dans le raccord, la bague disparait laissant place à la couleur blanche du tube,
Ce témoin visuel, vous confirme que le raccordement du tube et du raccord a été parfaitement réalisé.

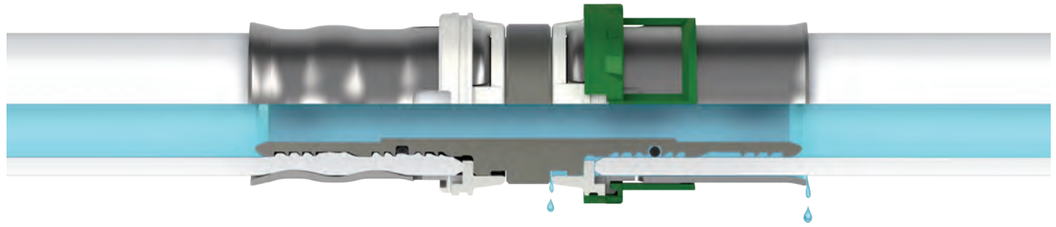
Raccordement non effectué

Raccordement correctement effectué

1.2.8. Technologie « non étanche si non serti »

La technologie « non étanche si non serti » a été conçue pour indiquer un oubli de sertissage. Tant que le raccord n'est pas serti, il laisse passer de l'eau ou de l'air. Cela permet de détecter facilement l'absence de sertissage lors de l'essai sous pression.

Le concept repose sur la création d'une ligne de fuite entre le raccord et le joint torique. Ainsi, l'eau coulera par cette ligne de fuite tant que le raccord n'est pas serti. Lors du sertissage du joint, la matière obstrue la ligne de fuite. Cela garantit l'étanchéité en eau et en air.



Serti = étanche

Non serti = Non étanche

1.2.9. Joint d'étanchéité

Les raccords de notre système multicouche sont dédiés aux applications eau et chauffage. Ils sont fournis avec des joints en EPDM.

Raccords MultiSkin		Diamètres	Fonction Non étanche si non serti	Type de joint		Nombre de joints
	Raccords métalliques à sertir pour eau	16, 20, 26	Assurée par la canule	Joint noir EPDM standard		1
		32	Assurée par la canule	Joint noir EPDM standard		2
		40, 50, 63	Assurée par le joint	Joint noir EPDM breveté		2
	Raccords synthétiques à sertir pour eau	16, 20, 26, 32	Assurée par le joint	Joint noir EPDM breveté		1
	Raccords instantanés synthétiques pour eau	16, 20, 26	Non disponible	Joint noir EPDM standard		1

1.2.10. Outils à sertir

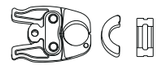
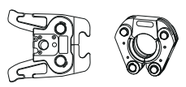
Les outils à sertir sont composés d'une machine à sertir et de mâchoires, inserts, adaptateur et chaînes correspondantes. Les machines à sertir COMAP s'utilisent sur batterie.

Pour chaque diamètre de tube, les composants adéquats doivent être utilisés (voir tableau ci-dessous) afin d'obtenir un sertissage parfait.

1.2.10.1. L'offre COMAP

COMAP présente sa gamme d'outillage à sertir conçue pour fiabiliser et simplifier le travail du professionnel. Les outils Novopress ACO103 BT, ACO203 BT permettent de sertir tous les diamètres de l'offre COMAP en PER et multicouche.

Le système d'inserts et mâchoire mère permet d'avoir des outils polyvalents pour tous les type de tubes (Multicouche, PER) en ne changeant que les inserts (au lieu des mâchoires plus lourdes et plus encombrantes).

	Multicouche	PER
	TH - H - U	CO
Mâchoire mère + inserts 	Ø16-20-26-32 ACO103 BT / ACO203 BT	Ø12-16-20-25 ACO103 BT / ACO203 BT
Adaptateur + chaînes 	Ø40-50-63 ACO203 BT	-

Les outils et accessoires distribués par COMAP gravent une marque « A » (le A de COMAP) certifiant que le raccord a bien été serti avec des machines et mâchoires d'origine COMAP.

1.2.10.2. Comparatif des outils de sertissage

Les raccords à sertir COMAP ont été conçus et certifiés avec l'outillage Novopress. Des essais internes sont en cours de réalisation avec d'autres outils à sertir disponibles sur le marché. Les raccords ont été développés et certifiés pour les profils de sertissage TH, H et U. COMAP préconise l'utilisation du profil TH qui assure le bon positionnement de la mâchoire lors du sertissage et offre le meilleur rendu esthétique une fois la douille sertie.

		16			20			26		
		TH	U	H	TH	U	H	TH	U	H
NOVOPRESS	ACO102 / ACO103 / AFP101 / SP1932	TH	U	H	TH	U	H	TH	-	H
	ACO 202/203	TH	U	H	TH	U	H	TH	-	H
	ACO 202XL/203XL	TH	U	H	TH	U	H	TH	-	H
	ECO 301	TH	U	H	TH	U	H	TH	-	H

32			40			50			63		
TH	U	H	TH	U	H	TH	U	H	TH	U	H
TH - THL	U	H									
TH - THL	U	H	TH	U	-	TH	U	-	TH	U	-
TH - THL	U	H	TH	U	-	TH	U	-	TH	U	-
TH - THL	U	H	TH	U	-	TH	U	-	TH	U	-

1.3. TUBES MULTICOUCHE

1.3.1. Généralité

1.3.1.1. Définition du tube multicouche

Nous appelons tube "multicouche" les tubes en matériau synthétique composés d'une âme en aluminium.

Le tube multicouche COMAP peut être constitué de 2 couches en PERT ou de 2 couches en PEX selon le produit choisi.

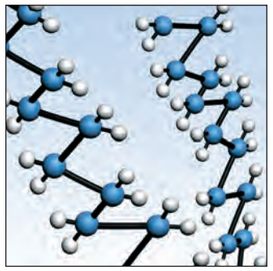
1.3.1.2. La couche en PE réticulé ou en PERT

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.

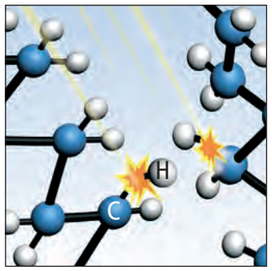
Les tubes multicouche COMAP en PEX sont fabriqués selon la méthode de réticulation par faisceaux d'électrons.

En exposant le tube multicouche à des faisceaux intenses d'électrons, naissent des combinaisons transversales entre les différentes chaînes de molécules de la matière synthétique. Les électrons séparent les atomes d'hydrogène des différentes chaînes de polyéthylène. De cette façon, les atomes de carbone peuvent se combiner entre eux et former une structure fortement réticulée.

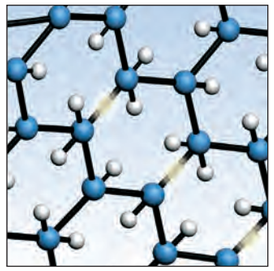
Certaines propriétés, et en particulier la résistance aux hautes températures et à la pression, sont ainsi améliorées, tout en conservant une souplesse satisfaisante, ce qui permet l'utilisation du PER (ou PEX) en réseau d'eau chaude et froide sanitaire ou en réseau chauffage. Le PER (ou PEX) présente également de meilleures propriétés chimiques et notamment une résistance à la corrosion améliorée, lui permettant d'être encastré dans une chape.



La structure du polyéthylène haute densité



La réticulation par faisceaux d'électrons
Liaison instable ou faible : H-C
Liaison stable et forte : C=C



La structure du PE-Xc

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

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

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

Pex C = réticulation obtenue par réaction physique par faisceaux d'électrons.

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 (ou PEX) sont soumis aux mêmes standards, normes et certifications.

Le PERT quant à lui est un Polyéthylène (PE) qui n'est pas réticulé mais résiste à des températures plus élevés qu'un PE standard. Le sigle RT signifie "raised temperatures", PE-RT : Polyéthylène résistant aux hautes températures.

Le PERT type I convient particulièrement aux applications de chauffage basse température (ex. : plancher chauffant). Les types multicouche COMAP sont composés de PERT type II, dédié aux applications plus contraignantes (ex. : sanitaire, chauffage haute température).

1.3.1.3. Classes d'application des tubes multicouche

Tableau des classes d'application

Les tubes multicouche COMAP sont conformes à la norme EN ISO 21003-1.

Classe d'application	T_D		T_{max}		T_{mal}		Champ d'application typique
		Durée[a]		Durée[b]		Durée	
	°C	années	°C	années	°C	heures	
1[a]	60	49	80	1	95	100	Alimentation eau chaude (60°C)
2[a]	70	49	80	1	95	100	Alimentation eau chaude (70°C)
4[b]	20 + cumulatif 40 + cumulatif 60	2,5 20 25	70	2,5	100	100	Chauffage par le sol et radiateurs à basse température
5[b]	20 + cumulatif 60 + cumulatif 80	14 25 10	90	1	100	100	Radiateurs à température élevée

Attention : cette norme internationale ne s'applique pas aux valeurs Td, Tmax et Tmal supérieures aux valeurs mentionnées dans le tableau.

a Un pays a le choix entre les classes 1 et 2 conformément à sa réglementation nationale.

b Là où pour une classe plus d'une température nominale est donnée, les durées doivent être cumulées. «Plus cumulatif» dans le tableau implique un profil de température de la température donnée sur une période déterminée. (Par exemple, le profil de la température nominale pour 50 ans pour la classe 5 est de 20°C pour 14 ans, suivi de 60°C pour 25 ans, de 80°C pour 10 ans, de 90°C pour 1 an et de 100°C pour 100 heures).

1.3.1.4. Avantages du tube multicouche COMAP

Le tube multicouche COMAP se compose d'un tube en aluminium soudé bord à bord dans le sens de la longueur, pourvu d'une couche interne et externe en polyéthylène (PEX ou PERT selon le tube). Les différentes couches sont raccordées entre elles par une couche de colle de qualité supérieure. Le résultat, c'est le tube multicouche COMAP qui réunit tous les avantages des tubes en matière synthétique et en métal.

Les parois intérieure et extérieure du tube sont fabriquées en PEX ou en PERT II (selon le tube). Deux formules qui améliorent considérablement les qualités du polyéthylène et augmente la résistance du tube à la pression et aux écarts de température.

Le tube répond aux exigences les plus sévères relatives aux installations d'eau potable et résiste même aux matières agressives. Le tube en aluminium garantit l'étanchéité à l'oxygène et la stabilité à la déformation du tube. Grâce à la soudure dans le sens de la longueur, l'épaisseur du tube reste partout égale. Par conséquent, la couche extérieure, appliquée via la couche d'adhérence sur l'âme en aluminium, aura aussi partout la même épaisseur. Ceci offre également des avantages pour le sertissage parce que les efforts de sertissage sont parfaitement répartis. En fonction du diamètre du tube, l'épaisseur de la couche d'aluminium est calculée de façon à ce que le tube garde toujours la meilleure résistance à la pression.

Applications

Chauffage basse et haute température, eau glacée, eau potable, eaux pluviales, et autres applications (veuillez consulter COMAP).

Avantages du tube multicouche

- Résiste à la pression et à la température : supporte une température de service jusqu'à 95°C et la pression maximale autorisée est de 10 bars.
- Dilatation linéaire minimale : grâce à la présence de la couche d'aluminium, le coefficient de dilatation du tube est comparable à celui du cuivre et 8 fois inférieur à celui d'un tube en matière synthétique ordinaire. Le coefficient de dilatation est de 0,025 mm/mK.
- Faibles pertes de charge : les surfaces lisses des couches intérieures et extérieures empêchent les impuretés de s'incruster. Cette surface lisse a pour conséquence de réduire les pertes de charge.
- Mémoire de forme : après avoir été cintré, le tube garde la forme souhaitée. Il n'a pas de mémoire thermique comme les autres tubes en matière synthétique. Ceci simplifie et accélère la mise en oeuvre du tube.
- Résistance à l'usure : les couches extérieures et intérieures se composent de PEX ou de PERT et ne sont donc pas sujettes à l'usure, même par des températures élevées ou en cas de hauts débits.
- Étanche à l'oxygène : la couche d'aluminium intégrée empêche la pénétration de l'oxygène dans le tube.
- Léger et maniable : une installation rapide et simple qui permet une économie de temps et d'argent. Le tube est flexible et extrêmement léger. Un rouleau de 200 m de tube multicouche 16x2 pèse à peine 25 kg.
- Pas de nuisance acoustique : Contrairement aux tubes en métal, ce tube ne produit pas de nuisances acoustiques dues à des bruits d'écoulement si le diamètre du tube a été correctement choisi. Les bruits de contact peuvent s'éviter grâce à un montage correct.
- Résistance à la corrosion : le PEX et le PERT sont naturellement insensibles à la corrosion.

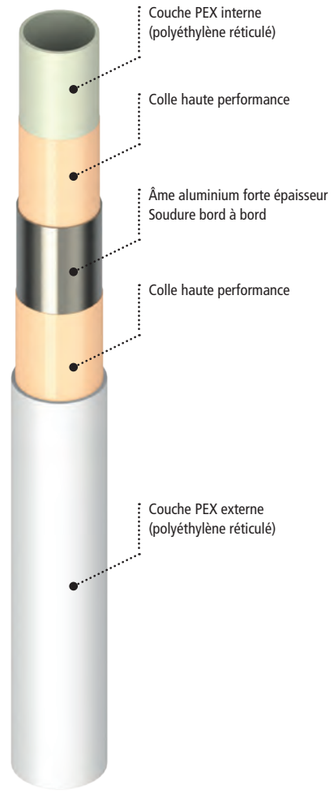
1.3.2. Tube COMAP MultiSkin 4

Le tube MultiSkin 4 est une gamme complète de tubes multicouche, du diamètre 16 au 63 mm, en PEX, avec une âme épaisse en aluminium, pour une meilleure tenue du tube (idéal en installation en apparent).

Fabriqué conformément à la norme EN ISO 21003, les tubes sont disponibles en barres, couronnes, pré-isolés et gainés.

Les tubes multicouche MultiSkin 4 combinent les avantages des tubes plastiques et métalliques. Ils sont flexibles, robustes et offrent une haute résistance à la pression et à la température. Les tubes sont composés d'une épaisse couche d'aluminium (0,4mm pour les tubes de diamètre 16x2) soudée bord à bord, avec à l'intérieur une couche de polyéthylène réticulé (PEX) et une couche extérieure en PEX. Toutes ces couches sont assemblées par une colle de haute performance.

1.3.2.1. Tube nu COMAP MultiSkin 4



Caractéristiques							
Diamètre du tube (mm) (Du)	**16**	**20**	**26**	**32**	**40**	**50**	**63**
Diamètre intérieur (mm)	12	16	20	26	33	42	54
Épaisseur de la paroi (mm)	2	2	3	3	3,5	4	4,5
Épaisseur de l'aluminium (mm)	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,9	1,2
Température de service maximale (°C)	95	95	95	95	95	95	95
Pression de service maximale (bar)	10	10	10	10	10	10	10
Coefficient de conductibilité thermique (W/m/K)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m/K)	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Rugosité de la surface du tube intérieur (µ)	7	7	7	7	7	7	7
Diffusion d'oxygène (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0
Rayon minimal de cintrage, sans outil (mm)	≥ 5xDu 80	≥ 5xDu 100	≥ 5xDu 130	-	-	-	-
Rayon minimal de cintrage, avec outil (mm)	≥ 3xDu 48	≥ 3xDu 60	≥ 3xDu 78	-	-	-	-
Poids (g/m)	125	147	285	390	528	766	1 155
Contenu (l/m)	0,113	0,201	0,314	0,531	0,855	1,385	2,29

1.3.2.2. Caractéristiques du tube pré gainé COMAP MultiSkin 4

Pour les passages dans les murs ou les plafonds, ou lorsque la température du fluide est >60°C, les tubes MultiSkin 4 doivent être pourvus d'une gaine. Afin de protéger les tubes de tout dommage au cours des travaux de construction, il est également recommandé d'utiliser les tubes avec une gaine de protection.

Les gaines sont disponibles dans les couleurs rouge ou bleu, et sont en polyéthylène.

Diamètre du tube (mm)	**16**	**20**	**26**	**32**
Diamètre intérieur de la gaine (mm)	20	24	28	36
Diamètre extérieur de la gaine (mm)	25	28	34	42

1.3.2.3. Caractéristiques du tube pré gainé "Duo" COMAP MultiSkin 4

Le tube COMAP MultiSkin 4 pré-gainé « duo » se compose de deux tubes MultiSkin 4 et de deux gaines de polyéthylène, reliées entre elles au moyen de fixations intermédiaires perforées. Le tout sur un seul rouleau. Les fixations intermédiaires maintiennent les gaines ensemble et garantissent une finition parfaite de l'installation.

Les fixations perforées permettent en outre de désolidariser les gaines lorsque les travaux d'installation l'exigent.

Pour pouvoir distinguer facilement le contenu des deux gaines, l'une des deux gaines est pourvue d'un liseré rouge.

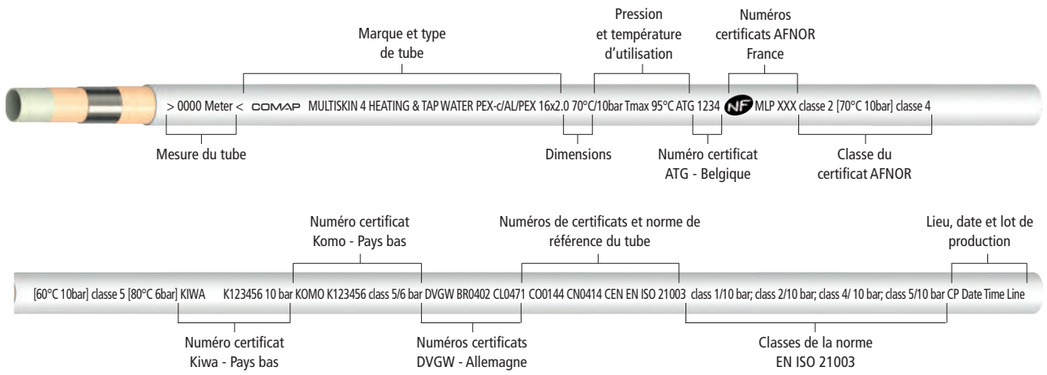
1.3.2.4. Caractéristiques du tube pré isolé COMAP MultiSkin 4

Les tubes MultiSkin 4 pré-isolés sont pourvus d'une isolation thermique ronde en mousse PE expansée pour protéger de la formation de condensation, de la perte de chaleur, de l'expansion, de la transmission des bruits.

De plus, les tubes doivent être isolés à leur croisement qui engendre des températures élevées (l'effet du chauffage au sol). La mousse PE (Polyéthylène) est protégée par un film en PE extrudé de couleur rouge ou bleu. L'isolation thermique est exempte de CFC et disponible en épaisseur 6, 10, et 13 mm.

Caractéristiques de l'isolant	
Valeur d'isolation (ISO 8497)	0,040 W/mK à +40 °C
	0,036 W/mK à +10 °C
Résistance à la température	-40 °C à +100 °C
Température de service (EN 14707)	+5 °C à +100 °C

1.3.2.5. Marquage



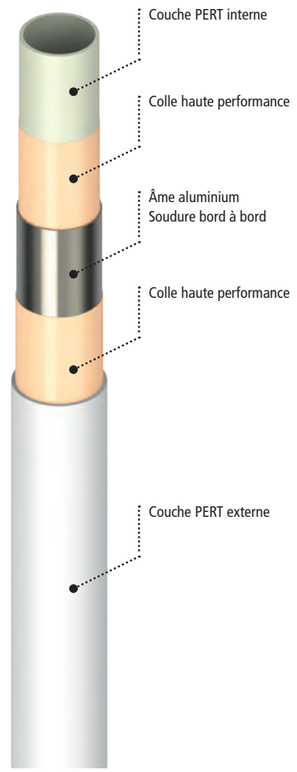
1.3.3. Tube COMAP MultiSkin 2

Le tube MultiSkin 2 est une gamme complète de tubes multicouche, du diamètre 16 au 32 mm, en PE-RT II, avec une âme en aluminium plus fine, pour une meilleure flexibilité du tube (plutôt recommandé pour des installations encastrées).

Fabriqué conformément à la norme EN ISO 21003, les tubes sont disponibles en couronnes, pré-isolés et gainés.

Les tubes multicouche MultiSkin 2 combinent les avantages des tubes plastiques et métalliques. Ils sont flexibles et robustes et offrent une haute résistance à la pression et à la température. Les tubes sont composés d'une couche d'aluminium (0,2 mm) soudée bord à bord, avec à l'intérieur une couche de polyéthylène PE-RT et d'une couche extérieure de polyéthylène PE-RT. Toutes ces couches sont assemblées par un agent adhésif de haute performance.

1.3.3.1. Tube nu COMAP MultiSkin 2



Caractéristiques				
Diamètre du tube (mm) (Du)	**16**	**20**	**26**	**32**
Diamètre intérieur (mm)	12	16	20	26
Épaisseur de la paroi (mm)	2	2	3	3
Épaisseur de l'aluminium (mm)	0,20	0,25	0,35	0,50
Température de service maximale (°C)	95	95	95	95
Pression de service maximale (bar)	10	10	10	10
Coefficient de conductibilité thermique (W/m/K)	0,44	0,46	0,45	0,48
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m/K)	0,025	0,025	0,025	0,025
Rugosité de la surface du tube intérieur (µ)	7	7	7	7
Diffusion d'oxygène (mg/l)	0	0	0	0
Rayon minimal de cintrage, sans outil (mm)	≥ 5xDu 80	≥ 5xDu 100	≥ 5xDu 130	-
Rayon minimal de cintrage, avec outil (mm)	≥ 2xDu 32	≥ 2xDu 40	≥ 5xDu 130	≥ 5xDu 160
Poids (g/m)	105	140	260	350
Contenu (l/m)	0,113	0,201	0,314	0,531

1.3.3.2. Caractéristiques du tube pré gainé COMAP MultiSkin 2

Pour les passages dans les murs ou les plafonds, ou lorsque la température du fluide est >60°C, les tubes COMAP MultiSkin 2 doivent être pourvus d'une gaine. Afin de protéger les tubes de tout dommage au cours des travaux de construction, il est également recommandé d'utiliser les tubes avec une gaine de protection.

Les gaines sont disponibles dans les couleurs rouge ou bleu, et sont en polyéthylène.

Diamètre du tube (mm)	16	20
Diamètre intérieur de la gaine (mm)	20	27
Diamètre extérieur de la gaine (mm)	26	34

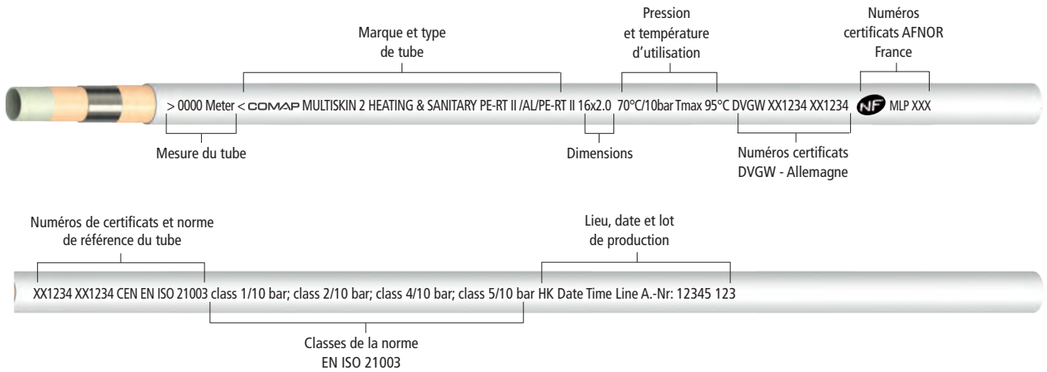
1.3.3.3. Caractéristiques du tube pré isolé COMAP MultiSkin 2

Les tubes MultiSkin 2 pré-isolés sont pourvus d'une isolation thermique ronde en mousse PE expansée pour protéger de la formation de condensation, de la perte de chaleur, de l'expansion, de la transmission des bruits.

De plus, les tubes doivent être isolés à leur croisement qui engendre des températures élevées (l'effet du chauffage au sol). La mousse PE (Polyéthylène) est protégée par un film en PE extrudé de couleur rouge ou bleu. L'isolation thermique est exempte de CFC et disponible en épaisseur 6, 10, et 13 mm.

Caractéristiques de l'isolant	
Valeur d'isolation (ISO 8497)	0,040 W/mK à +40 °C
	0,036 W/mK à +10 °C
Résistance à la température	-40 °C à +100 °C
Température de service (EN 14707)	+5 °C à +100 °C

1.3.3.4. Marquage



Système multicouche MultiSkin

CHAPITRE 2
MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME MULTISKIN

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.

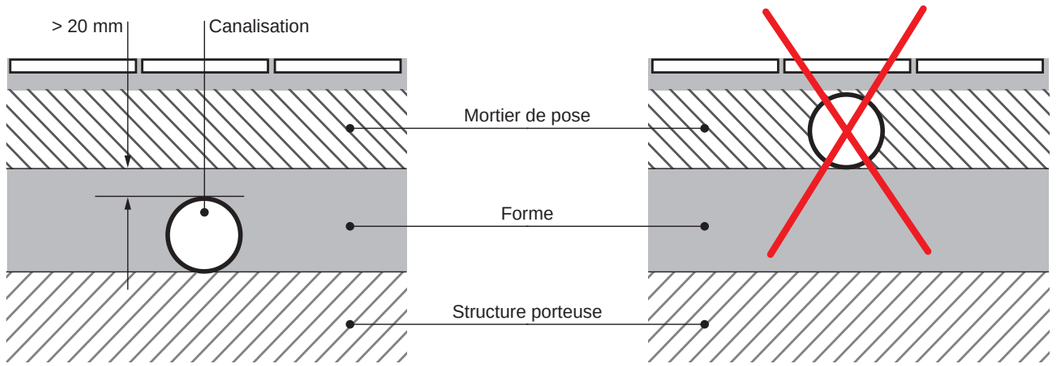


Figure 1 : illustration de l'interdiction d'incorporation dans les mortiers de pose

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°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.

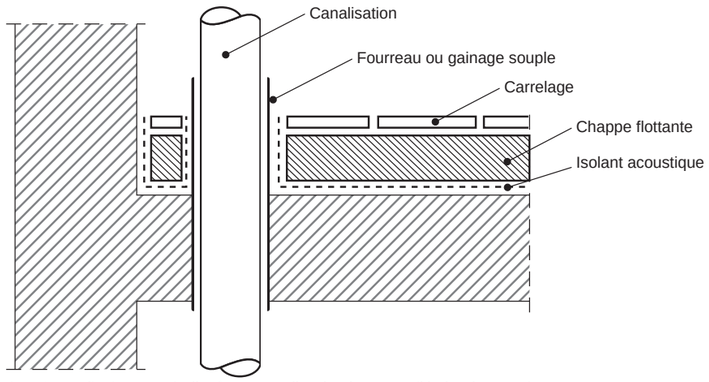


Figure 2 : canalisation entourée d'un fourreau ou d'une bande compressible dans la traversée

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 placé 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.

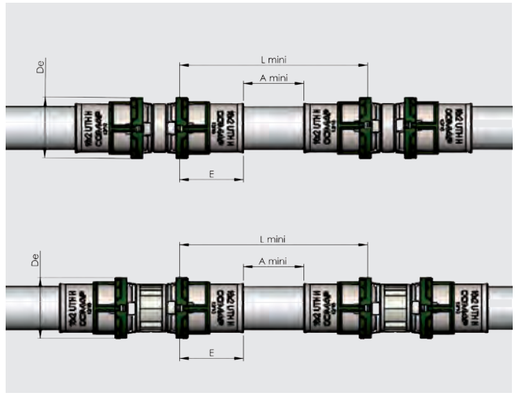
2.1.6. Distance minimum entre les raccords

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. Raccords à sertir

Distances recommandées de montage

Diamètre (mm)	A min (mm)	L min (mm)	E (mm)	De (mm)
16	10	58	24	23
20	10	58	24	27
26	10	60	25	34
32	10	68	29	40
40	10	88	39	48
50	10	90	40	58
63	10	134	62	71



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

Les tableaux ci-dessous donnent l'espace minimum de travail nécessaire pour que le sertissage du raccord soit effectué correctement avec l'outil approprié (les distances ont été définies avec l'outillage Novopress). Ces distances se rapportent à des configurations d'installation générale qui sont schématiquement représentées dans les figures 1 et 2.

Diamètre tube (mm)	X (mm)	Y (mm)
16	40	72
20	40	74
26	40	77
32	40	80
40*	75	110
50*	85	120
63*	90	130

* Raccords sertis à l'aide de chaînes

Diamètre tube (mm)	X (mm)	Y1	Y2
16	44	61	78
20	44	61	80
26	44	61	83
32	44	61	86
40*	75	75	110
50*	85	85	120
63*	90	90	130

* Raccords sertis à l'aide de chaînes

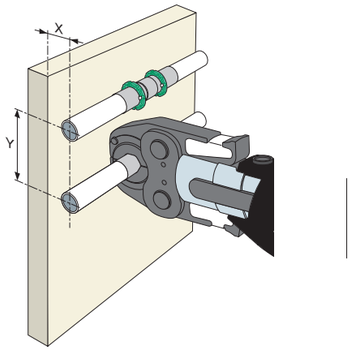


Figure 1 : Installation contre un mur

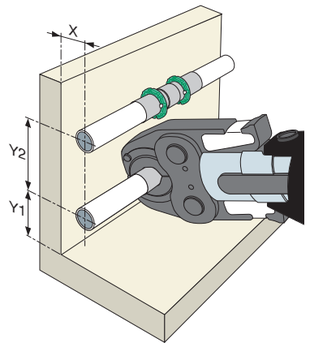
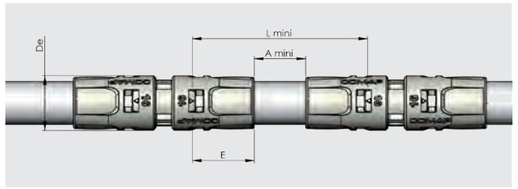


Figure 2 : Installation au pied d'un mur

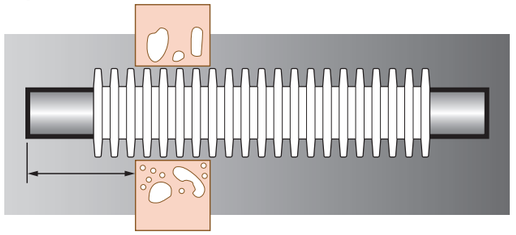
2.1.6.2. Raccords instantanés

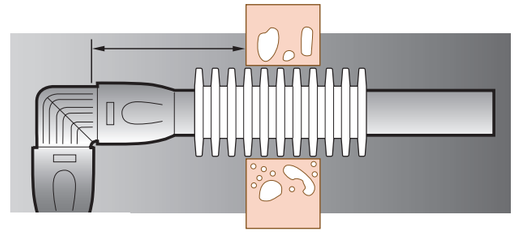
Distances recommandées de montage

Diamètre (mm)	A min (mm)	L min (mm)	E (mm)	De (mm)
16	10	58	24	21
20	10	62	26	25
26	10	66	28	31



Espace minimum entre le tube et le mur



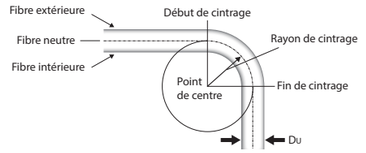


Lors d'une traversée de dalle ou de mur, il est important de respecter une distance minimum entre le mur et l'extrémité du tube. Dans ce cas, le tableau suivant donne les longueurs minimums de tube :

Taille du raccord (mm)	Espacement entre le tube et le mur (mm)
16	34
20	36
26	38

2.1.7. Cintrage du tube

Un des gros avantages des tubes multicouche concerne leur cintrage. Les tubes peuvent se plier manuellement, au moyen d'un ressort de cintrage interne ou externe, ou par le biais d'autres types d'outils de cintrage. Pour les tubes d'un diamètre inférieur ou égal à 32 mm, il faut respecter les rayons de cintrage ci-dessous :



Type de tube	Diamètre du tube (mm) (Du)	16	20	26	32
MultiSkin4	Rayon de cintrage minimal **sans outil** (mm)	≥ 5xDu 80	≥ 5xDu 100	≥ 5xDu 130	-
	Rayon de cintrage minimal **avec outil** (mm)	≥ 3xDu 48	≥ 3xDu 60	≥ 3xDu 78	-
MultiSkin2	Rayon de cintrage minimal **sans outil** (mm)	≥ 5xDu 80	≥ 5xDu 100	≥ 10xDu 260	-
	Rayon de cintrage minimal **avec outil** (mm)	≥ 2xDu 32	≥ 2xDu 40	≥ 5xDu 130	≥ 5xDu 160

Pour les tubes d'un diamètre supérieur à 32 mm, il faut privilégier des raccords coudés.

Rappel : COMAP propose différents outils de cintrage.

2.1.8. Compensation de la dilatation

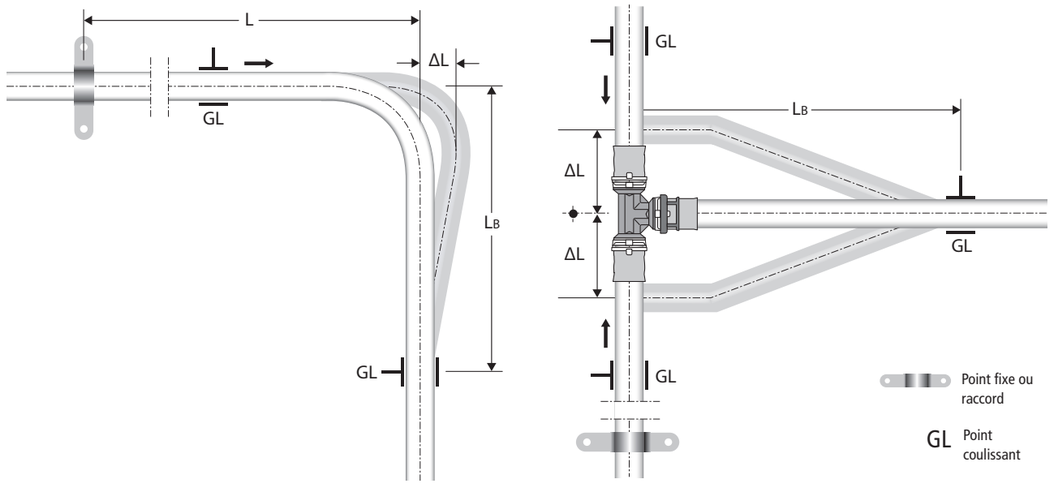
Note : Pour calculer la dilatation thermique se référer au chapitre 3.1. Dilatation thermique.

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 :

$$Lb = k1 \times \sqrt{(de \times \Delta L)}$$

Lb	Longueur pour compenser la dilatation	mm
k1	Constante des tubes multicouche	33
ΔL	Dilatation linéaire	mm
de	Diamètre extérieur du tube	mm
α	Coefficient de dilatation thermique du multicouche	0,025 mm/m/°K



Exemple :

Calcul de la compensation d'un réseau de distribution constitué de 24 m de tubes multicouche en diamètre 20 mm qui subit une différence de température de 50°C.

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

ΔL= α x L x Δϴ = 0,025 (coefficient tube multicouche) x 24 m x 50°C = 30 mm

La dilatation linéaire du réseau est de 30 mm (selon le chapitre 3.1. dilatation thermique).

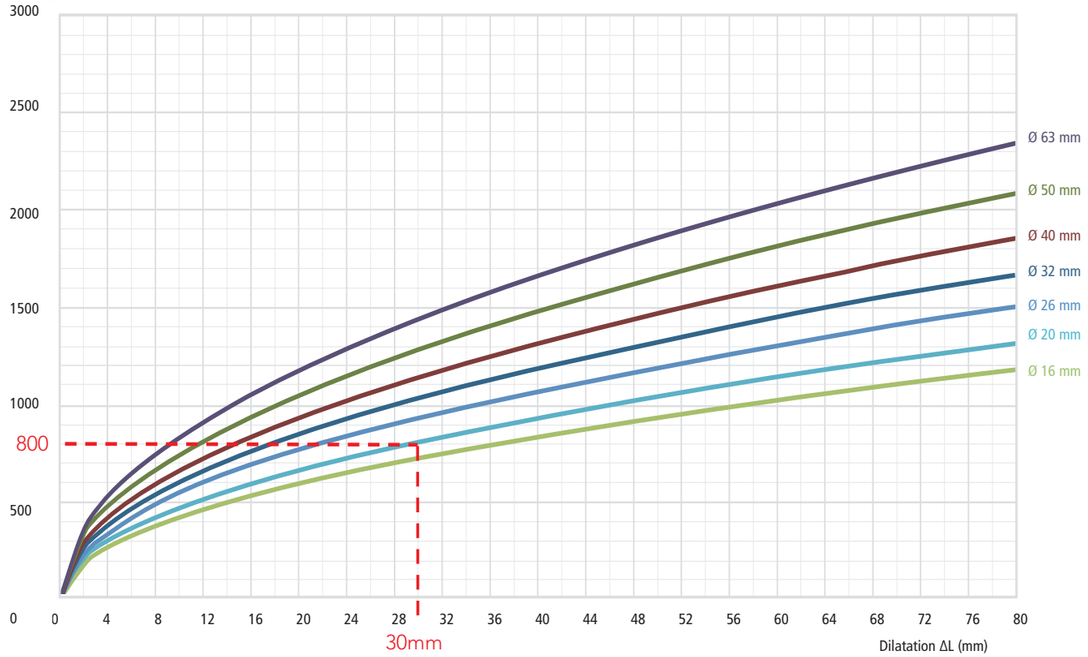
En utilisant le graphique 1 ou le tableau 1, nous obtenons une longueur de compensation d'environ 800 mm (voir les repères rouges).

Calcul analytique : $L_B = k1 \times \sqrt{(de \times \Delta L)}$

$L_B = 33 \times \sqrt{(20 \times 30)}$

$L_B = 808$ mm

Longueur des bras de compensation LB (mm)



Graphique 1 : Longueur des bras de compensation LB (mm)

Longueur des bras de compensation LB (mm)							
Dilatation linéaire ΔL (mm)	**16**	**20**	**26**	**32**	**40**	**50**	**63**
5	295	330	376	417	467	522	586
10	417	467	532	590	660	738	828
15	511	572	652	723	808	904	1014
20	590	660	753	835	933	1044	1171
25	660	738	841	933	1044	1167	1310
30	723	808	922	1022	1143	1278	1435
35	781	873	995	1104	1235	1380	1550
40	835	933	1064	1181	1320	1476	1657
45	885	990	1129	1252	1400	1565	1757
50	933	1044	1190	1320	1476	1650	1852
55	979	1094	1248	1384	1548	1731	1943
60	1022	1143	1303	1446	1617	1807	2029
65	1064	1190	1357	1505	1683	1881	2112
70	1104	1235	1408	1562	1746	1952	2191
75	1143	1278	1457	1617	1807	2021	2268

Tableau 1 : Longueur des bras de compensation LB (mm)

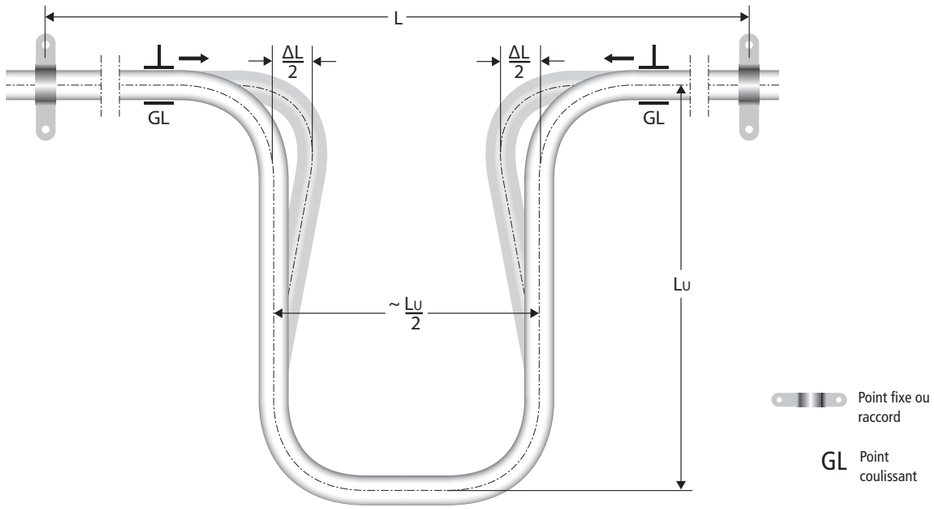
Compensation de la dilatation en forme de U

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

En cas de dilatation importante, une compensation de la dilatation en forme U peut être 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 :

$$LU = k2 \times \sqrt{(de \times \Delta L)}$$

LU	Longueur pour compenser la dilatation	mm
k2	Constante des tubes multicouche	18,33
ΔL	Dilatation linéaire	mm
de	Diamètre extérieur du tube	mm
α	Coefficient de dilatation thermique du multicouche	0,025 mm/m/°K



Exemple :

Calcul de la compensation d'un réseau de distribution constitué de 24 m de tubes multicouche en diamètre 20 mm qui subit une différence de température de 50°C.

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

ΔL = α x L x ΔΘ = 0,025 (coefficient tube multicouche) x 24 m x 50°C = 30 mm

La dilatation linéaire du réseau est de 30 mm (selon le chapitre 3.1. dilatation thermique).

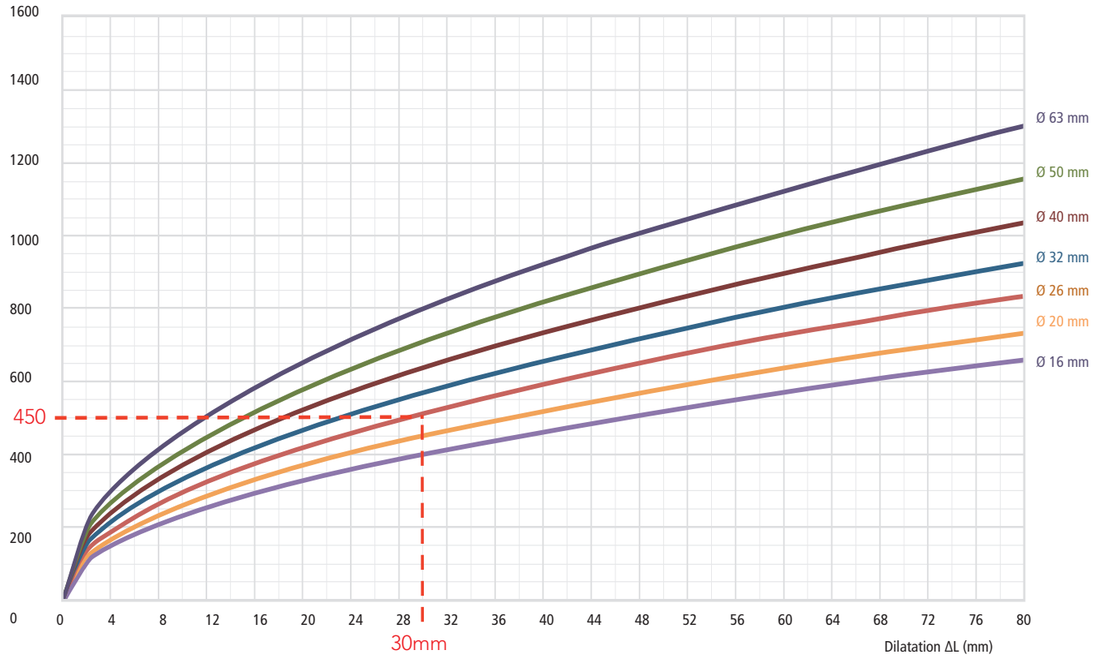
En utilisant le graphique 2 ou le tableau 2, nous obtenons une longueur de compensation d'environ 450 mm (voir les repères rouges).

Pour le calcul analytique nous obtenons : $LU = k2 \times \sqrt{(de \times \Delta L)}$

$LU = 18{,}33 \times \sqrt{(20 \times 30)}$

LU = 449 mm

Longueur des bras de compensation LU (mm)



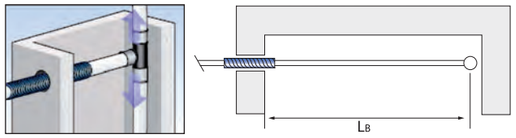
Graphique 2 : Longueur des bras de compensation LU (mm)

Longueur des bras de compensation LU (mm)							
Dilatation linéaire ΔL (mm)	**16**	**20**	**26**	**32**	**40**	**50**	**63**
5	164	183	209	232	259	290	325
10	232	259	296	328	367	410	460
15	284	317	362	402	449	502	563
20	328	367	418	464	518	580	651
25	367	410	467	518	580	648	727
30	402	449	512	568	635	710	797
35	434	485	553	613	686	767	861
40	464	518	591	656	733	820	920
45	492	550	627	696	778	869	976
50	518	580	661	733	820	917	1029
55	544	608	693	769	860	961	1079
60	568	635	724	803	898	1004	1127
65	591	661	754	836	935	1045	1173
70	613	686	782	868	970	1084	1217
75	635	710	809	898	1004	1122	1260

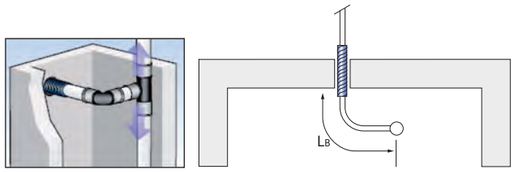
Tableau 2 : Longueur des bras de compensation LU (mm)

Autres recommandations

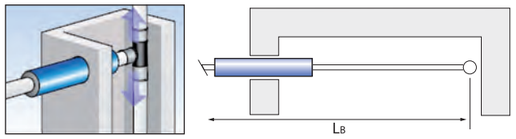
Lorsqu'une conduite d'un étage passe à une conduite ascendante, il faut aussi veiller à ce que les tubes puissent bouger librement. Ici aussi, on peut absorber la variation de longueur par un bras de compensation. Le bras de compensation absorbera les mouvements ascendants et descendants.



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 polyèthylene.



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.

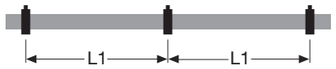
Les points de fixation ne peuvent être installés que sur des segments de tuyauterie droits. Ils ne peuvent pas être montés sur les raccords. N'installez jamais de supports coulissants comme moyen de fixation à proximité d'un raccordement de tube. Veillez à positionner les colliers de telle manière à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

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)	16	20	26	32	40	50	63
L1 (m) maxi	1	1	1,5	2	2	2,5	2,5



2.1.10. Encastrement

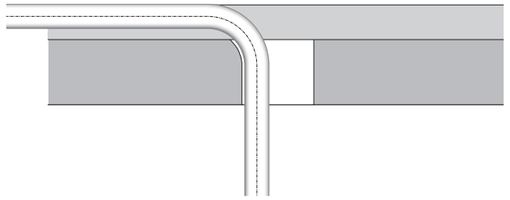
Pour absorber la dilatation du tube dans le revêtement de la chape, il faut prévoir un coude de dilatation préisolé au moins tous les 10 m. Lorsque ceci a été fait, on peut poser le tube COMAP nu dans le revêtement (en sable ou ciment) ou dans le mur.

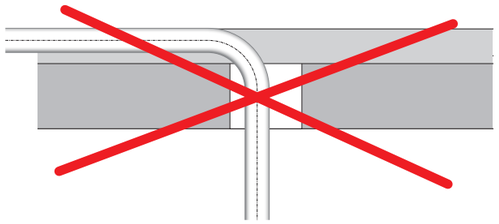
Cependant, nous vous conseillons de toujours équiper les tubes d'une gaine, ou, si possible, d'une isolation.

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 x ΔL (variation de longueur).

Les raccords encastrés (métalliques ou synthétiques) 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.





2.1.11. Calorifugeage

Dans certains cas les réseaux doivent être isolés. A cet effet nous proposons des tubes déjà pré-isolés : c'est pour vous la garantie d'avoir une isolation de qualité sans lame d'air comme on pourrait en avoir lors d'un calorifugeage sur site.

Selon l'installation, un calorifugeage du réseau peut être effectué pour protéger de la formation de condensation, de la perte de chaleur, de l'expansion, ou de la transmission des bruits.

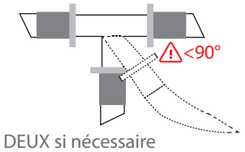
Si un calorifugeage doit être réalisé il est indispensable de protéger préalablement les raccords (métalliques et synthétiques). L'adhésif tout comme l'isolant utilisé pourrait corroder les raccords. La protection préalable des raccords (métalliques et synthétiques) peut se faire au moyen d'une bande adhésive.

2.1.12. Recommandation pour l'installation des raccords synthétiques

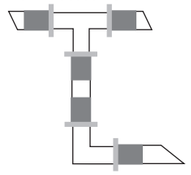
Instructions :

Flexibilité du raccord

… ne pas abuser de la flexibilité d'un raccord



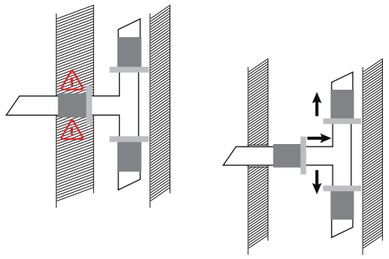
… en utiliser DEUX si nécessaire



Instructions :

Encastrement[1]

… un raccord encastré ne doit pas être FIGé dans la cloison

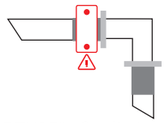


… mais libre de ses mouvements

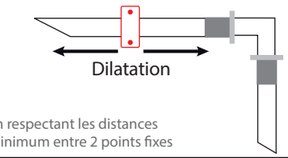
Instructions :

Point fixe

… ne pas fixer le point d'attache SUR le raccord



… mais SUR LE TUBE* afin d'orienter la dilatation des deux côtés

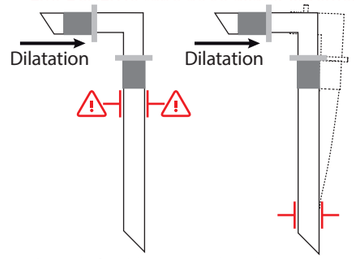


* en respectant les distances minimum entre 2 points fixes

Instructions :

Point coulissant

… la position d'un point coulissant NE DOIT PAS EMPÊCHER le tube de se dilater librement

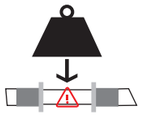


… situez-le à mi-longueur du tube pour une meilleure

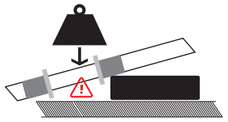
Instructions :

Résistance physique

Les raccords à sertir synthétiques sont résistants dans le cadre d'une utilisation correcte. En voici les limites :



Ne pas faire tomber de lourdes charges sur les raccords



Ne pas exercer de pression continue lorsque les raccords ne sont pas à plat ou qu'ils se chevauchent

Min = -10°C

Max = 95°C

Max = 10 Bars

Instructions :

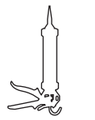
Résistance chimique[2]

Dans des cas très particuliers, les produits ci-dessous peuvet avoir une influence sur la résistance du PPSU

Peintures

Mastiques

Détergents



Joints d'étanchéité

Colles / Mousses

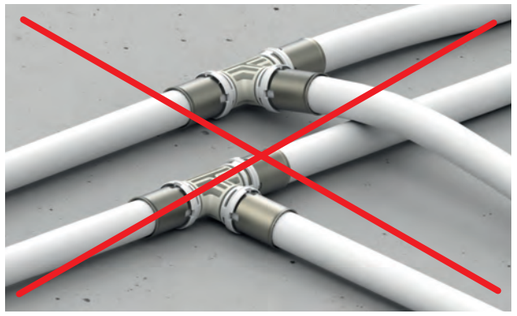
Désinfectants

(1) Toujours protéger les raccords encastrés, voir chapitre "2.1.10. Encastrement"

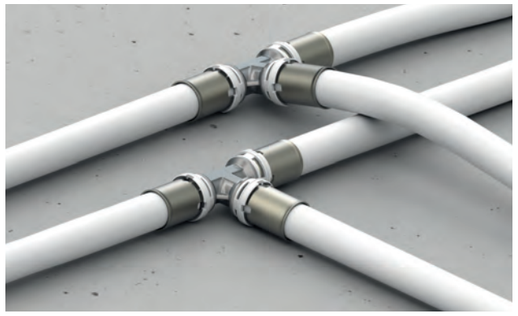
(2) Plus d'information au sujet de la compatibilité des raccords synthétiques aux produits chimiques chapitre "3.3.2. Résistance aux produits chimiques"

2.1.13. Cas particulier : passage de tubes et té croisé

Il est très fréquent d'observer les assemblages suivants (2 tés utilisés pour une dérivation) :



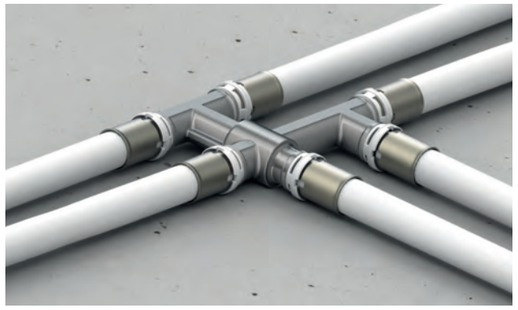
Non recommandé avec raccord synthétique.



Pour faciliter l'installation et limiter les risques de dégradation, COMAP propose des tés croisés.

Le té croisé est idéal pour faire une dérivation, un piquage sans avoir à réaliser un saut de tube.

Avec un entraxe de 50 mm, ce raccord permet de venir alimenter très simplement et proprement les radiateurs à robinetterie intégrée.



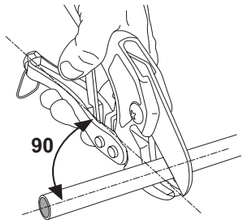
2.2. INSTALLATION

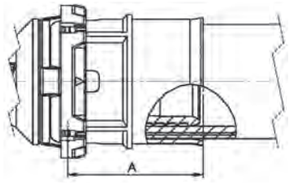
2.2.1. Raccords à sertir

2.2.1.1. Couper le tube à la bonne longueur

Coupez le tube à l'aide d'un coupe tube en positionnant l'outil avec un angle de 90° (par rapport au tube). Cela permet une coupe nette, sans bavure.

Dans vos calculs, n'oubliez pas de prendre en compte la longueur du tube situé à l'intérieur du raccord (dimension «A»).

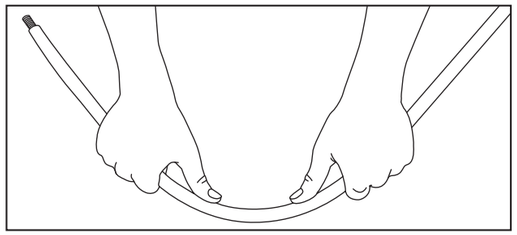




Diamètre tube (mm)	16	20	26	32	40	50	63
Profondeur d'insertion A (m)	24	24	25	29	39	40	62

2.2.1.2. Cintrer le tube

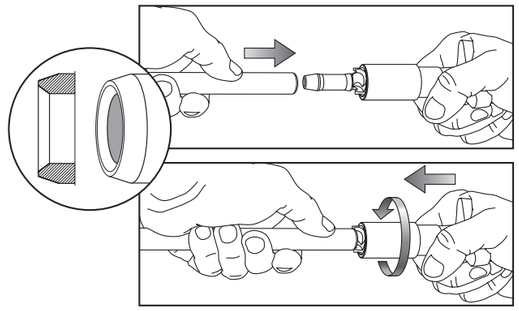
Il peut être nécessaire de cintrer le tube lors de l'installation. COMAP met à votre disposition plusieurs outils à cintrer différents. Pour connaitre les rayons de cintrage minimum en fonction des tubes et des diamètres voir chapitre 2.1.7 Cintrage du tube.



2.2.1.3. Calibrer et ébavurer le tube

Utilisez obligatoirement un outil de calibrage COMAP pour redonner sa forme cylindrique au tube et enlever les bavures.

Vérifiez visuellement que les bords du tube sont propres et biseautés afin de ne pas endommager le joint situé à l'intérieur du raccord.



2.2.1.4. Assemblage du raccord à sertir et du tube

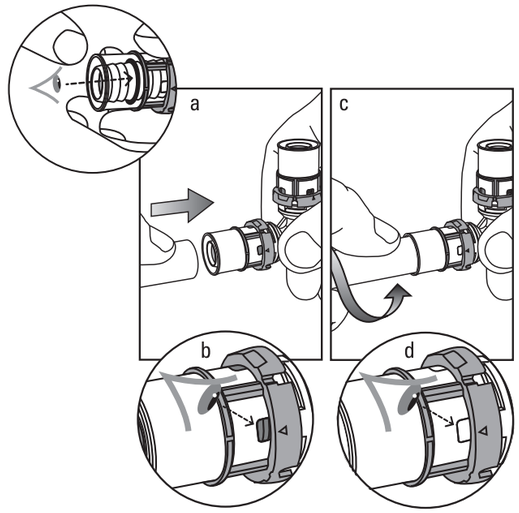
Avant d'insérer le tube dans le raccord, assurez-vous, de la bonne présence du (ou des) joint(s) torique(s).

Insérez 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 (images a et c). Le marquage (sur le tube) pour la profondeur d'insertion doit rester visible.

Lorsqu'il s'agit de raccords sans butée, les raccords doivent être insérés au moins jusqu'à la profondeur d'insertion marquée. Une insertion brutale du tube dans le raccord à sertir peut endommager le joint torique et est par conséquent interdite.

Assurez-vous de la bonne insertion du tube à l'aide de la fenêtre de visualisation d'insertion (image b). Une fois le tube correctement inséré, la fenêtre du raccord devient blanche (image d).

Note : les raccords à sertir COMAP peuvent-être installés à des températures de -20 °C à +50°C.



2.2.1.5. Sertissage

Avant le sertissage, il faut contrôler qu'il n'y a pas d'impuretés au niveau des mâchoires et des chaînes de sertissage. Le cas échant, 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 plus d'information à ce sujet, référez-vous au chapitre "1.2.10. Outils à sertir".

Si vous utilisez une mâchoire avec un **profil TH**, positionner la mâchoire sur la bague Visu-Control® (a).

Pour un sertissage fiable, l'encoche de l'outil de sertissage doit entourer la bague Visu-Control® du raccord à sertir COMAP.

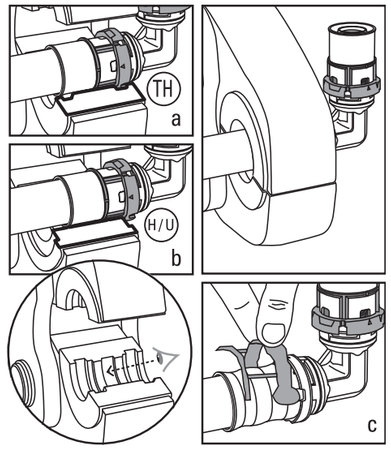
Avec un **profil H ou U**, positionner la mâchoire contre la bague Visu-Control® (b).

Une fois le sertissage entamé, il ne doit jamais être interrompu.

La technologie Visu-Control® permet alors un contrôle visuel et tactile de sertissage (déformation de la bague détachable).

Une fois le sertissage effectué, détachez le Visu-Control® (c).

Note : la partie détachable (bague verte) du Visu-Control® n'a pas d'autre fonction que la visualisation du sertissage. Cela signifie qu'il est possible d'effectuer le sertissage sans cette bague détachable, tout comme il est également possible de laisser cette bague en place une fois le raccord serti.



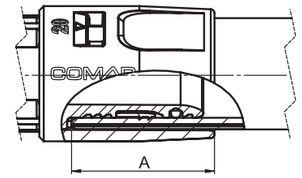
2.2.2. Raccords instantanés

2.2.2.1. Couper le tube à la bonne longueur

Coupez le tube à l'aide d'un coupe tube en positionnant l'outil avec un angle de 90° (par rapport au tube). Cela permet une coupe nette, sans bavure.

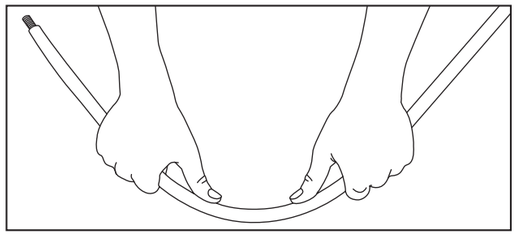
Dans vos calculs, n'oubliez pas de prendre en compte la longueur du tube situé à l'intérieur du raccord (dimension «A»).

Diamètre tube (mm)	16	20	26
Profondeur d'insertion A (m)	24,7	25,7	27,2



2.2.2.2. Cintrer le tube

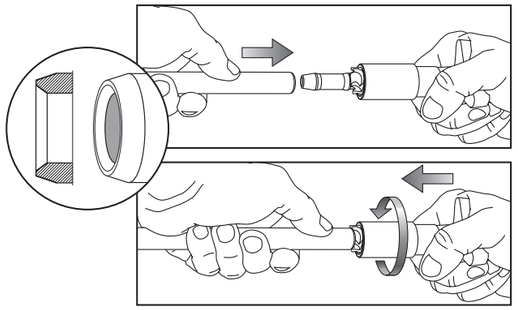
Il peut être nécessaire de cintrer le tube lors de l'installation. COMAP met à votre disposition plusieurs outils à cintrer différents. Pour connaitre les rayons de cintrage minimum en fonction des tubes et des diamètres voir chapitre 2.1.7 Cintrage du tube.



2.2.2.3. Calibrer et ébavurer le tube

Utilisez obligatoirement le nouvel outil de calibrage COMAP pour redonner sa forme cylindrique au tube et enlever les bavures.

Vérifiez visuellement que les bords du tube sont propres et biseautés afin de ne pas endommager le joint situé à l'intérieur du raccord.



2.2.2.4. Assemblage du raccord instantané et du tube

Avant d'insérer le tube dans le raccord, assurez-vous, de la bonne présence du (ou des) joint(s) torique(s).

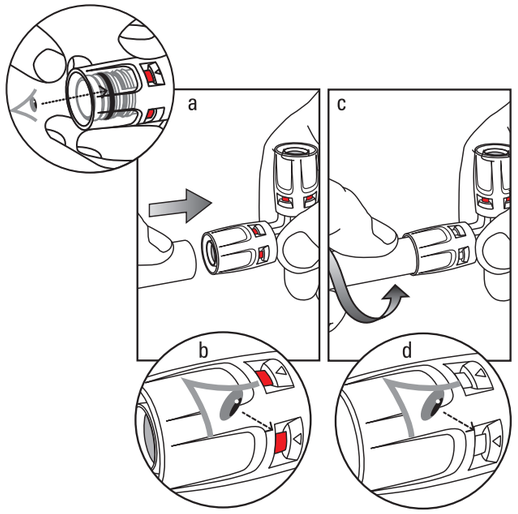
Insérez le tube dans le raccord jusqu'à la profondeur d'insertion marquée, tout en le tournant légèrement et en le poussant dans le sens de la longueur (image a et c). Le marquage (sur le tube) pour la profondeur d'insertion doit rester visible.

Le tube doit être inséré jusqu'à la butée. Une insertion brutale du tube dans le raccord instantané peut endommager le joint torique et est par conséquent interdite.

Assurez-vous de la bonne insertion du tube à l'aide de la fenêtre de visualisation (Visu-Control®) d'insertion (image b). Une fois le tube correctement inséré, la fenêtre du raccord passe du rouge (tube non inséré) au blanc (image d).

Le Visu-Control® couleur blanche indique que le raccordement est correctement réalisé.

Note : les raccords instantanés COMAP peuvent-être installés à des températures de -20 °C à +50°C.



Système multicouche MultiSkin

CHAPITRE 3
DONNÉES TECHNIQUES AVANCÉES

3. DONNÉES TECHNIQUES AVANCÉES

3.1. DILATATION THERMIQUE

Note : Pour compenser la dilatation thermique se référer page 36 (2.1.8. Compensation de la dilatation).

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 thermique du multicouche	0,025 mm/m.°K
L	Longueur du tube	m
Δθ	Différence de température	°K

Les tableaux et graphiques 3 présentent la dilatation des tubes multicouche COMAP en fonction de leur longueur et de la montée en température.

Exemple :

Un réseau de 24 m de tube multicouche d'un diamètre 20 mm subit un écart de température de 50°C. En utilisant la formule de calcul de la dilatation le résult at est :

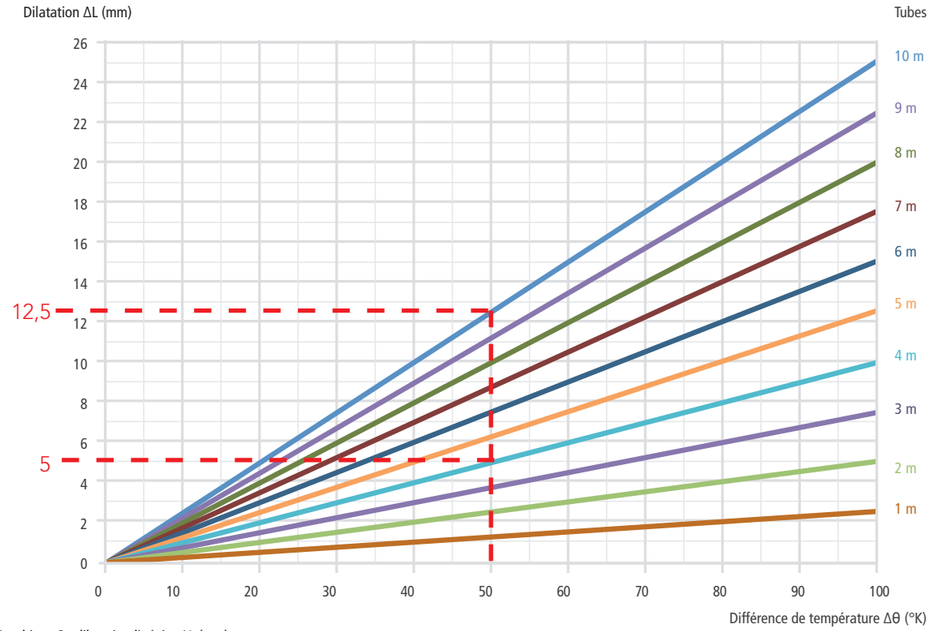
$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta\theta$

$\Delta L = 0{,}025 \times 24 \times 50 = 30$ 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 :

12,5 mm (10 m) + 12,5 mm (10 m) + 5 mm (4 m) = 30 mm (24 m)

3.1.1. Dilatation linéaire du tube multicouche COMAP



Graphique 3 : dilatation linéaire ΔL (mm)

Dilatation ΔL (mm)	Différence de température Δθ (°K)									
Longueur tube L (m)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
2	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
3	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50
4	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
5	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25	12,50
6	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00
7	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00	15,75	17,50
8	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
9	2,25	4,50	6,75	9,00	11,25	13,50	15,75	18,00	20,25	22,50
10	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00

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 connaitre 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 multicouche de 24 m de longueur composé de tubes de 16x2 mm de diamètre. Le débit d'eau est de 12 l/min (719l/h) et la température moyenne est de 40°C.

D'après le graphique 5 ou le tableau 5, les pertes de charge sont de 3 398 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°C) = R(20°C) x Kc (40°C)

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

*Voir tableau et graphique 4

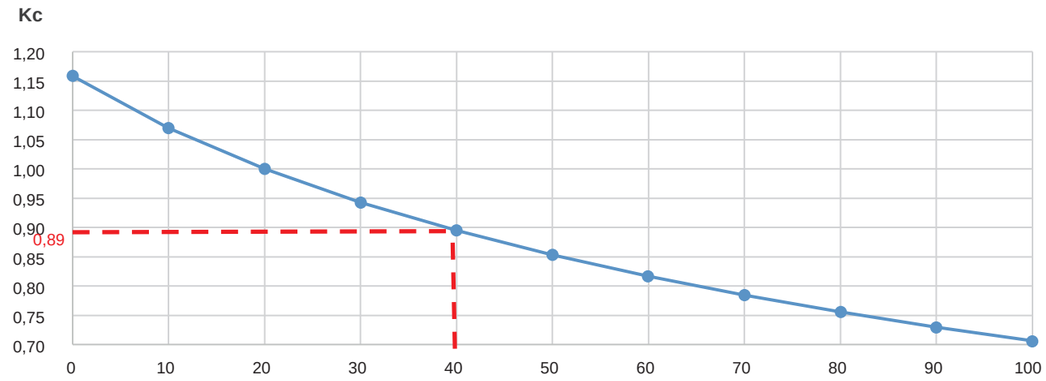
R(40°C) = 3 398 x 0,89

R(40°C) = 3 024,22 Pa/m

Pour une température de 40°C les pertes de charge pour le réseau sont de 3 024,22 Pa/m, c'est-à-dire 72 581,28 Pa pour 24 mètres.

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

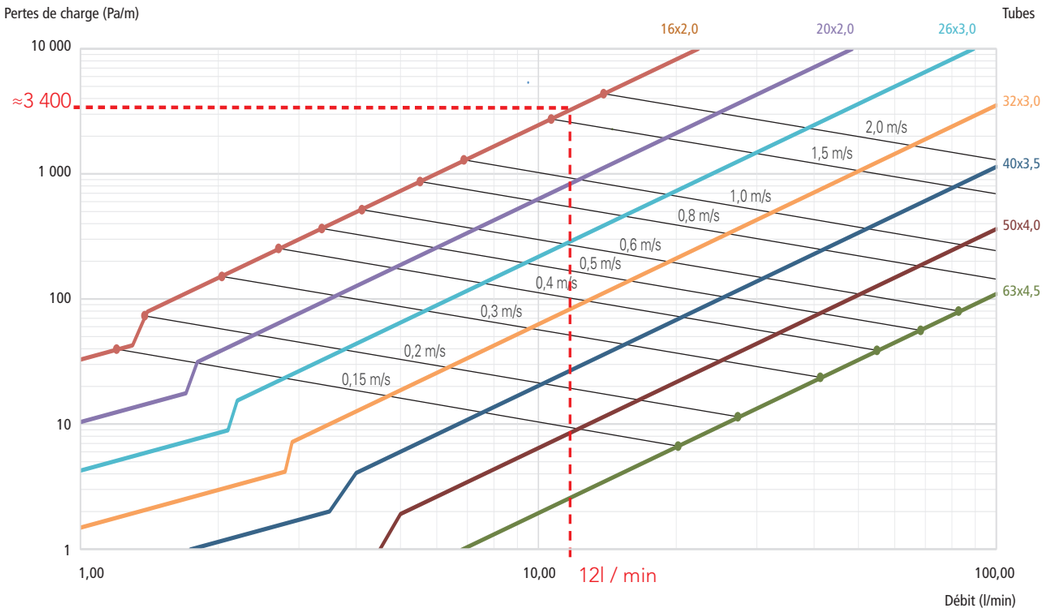
Tableau 4 : facteur de correction



Graphique 4 : facteur de correction

TECHNIQUE

3.2.1.1. Application sanitaire (20°C)



Graphique 5 : diagramme de pertes de charge pour applications sanitaires

Application sanitaire (20°C)

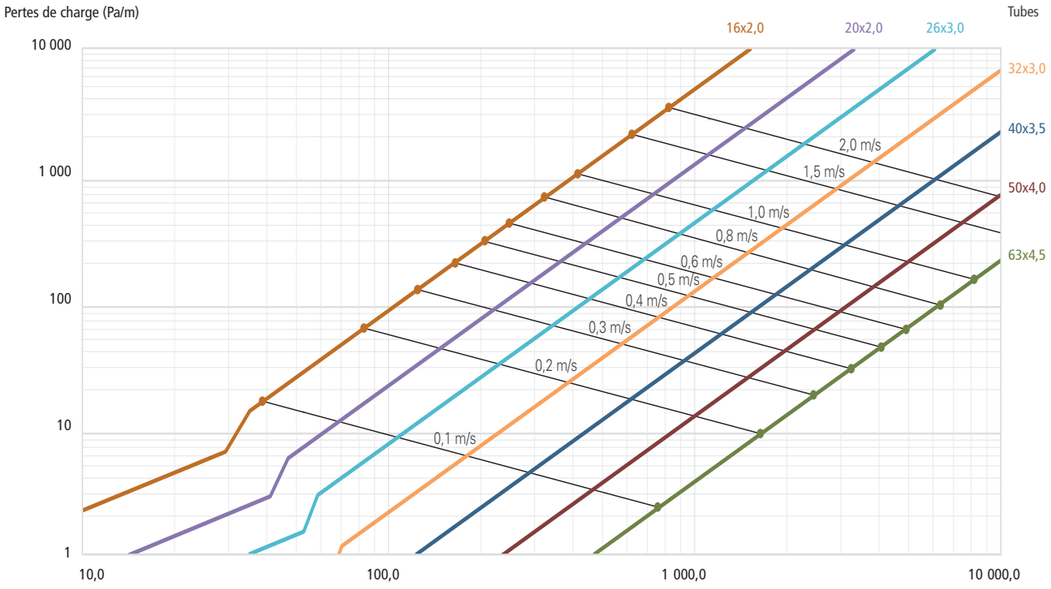
Débit	Débit massique	16x2		20x2		26x3		32x3		40x3,5		50x4		63x4,5	
l/min	Kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
0,5	30	0,07	16	0,04	5	0,03	2	0,02	1	0,01	0	0,01	0	0,00	0
0,6	36	0,09	20	0,05	6	0,03	3	0,02	1	0,01	0	0,01	0	0,00	0
0,7	42	0,10	23	0,06	7	0,04	3	0,02	1	0,01	0	0,01	0	0,01	0
0,8	48	0,12	26	0,07	8	0,04	3	0,03	1	0,02	0	0,01	0	0,01	0
0,9	54	0,13	29	0,07	9	0,05	4	0,03	1	0,02	1	0,01	0	0,01	0
1	60	0,15	33	0,08	10	0,05	4	0,03	1	0,02	1	0,01	0	0,01	0
1,1	66	0,16	36	0,09	11	0,06	5	0,03	2	0,02	1	0,01	0	0,01	0
1,2	72	0,18	39	0,10	12	0,06	5	0,04	2	0,02	1	0,01	0	0,01	0
1,3	78	0,19	43	0,11	13	0,07	6	0,04	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0
1,4	84	0,21	79	0,12	15	0,07	6	0,04	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0
1,5	90	0,22	89	0,12	16	0,08	6	0,05	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0
1,6	96	0,24	100	0,13	17	0,08	7	0,05	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0
1,7	102	0,25	111	0,14	18	0,09	7	0,05	3	0,03	1	0,02	0	0,01	0
1,8	108	0,26	123	0,15	31	0,10	8	0,06	3	0,04	1	0,02	0	0,01	0
1,9	114	0,28	135	0,16	34	0,10	8	0,06	3	0,04	1	0,02	0	0,01	0
2	120	0,29	148	0,17	38	0,11	8	0,06	3	0,04	1	0,02	0	0,01	0
2,1	126	0,31	161	0,17	41	0,11	9	0,07	3	0,04	1	0,03	0	0,02	0
2,2	132	0,32	175	0,18	45	0,12	15	0,07	3	0,04	1	0,03	0	0,02	0
2,3	138	0,34	189	0,19	48	0,12	17	0,07	3	0,04	1	0,03	1	0,02	0
2,4	144	0,35	203	0,20	52	0,13	18	0,08	4	0,05	1	0,03	1	0,02	0
2,5	150	0,37	218	0,21	56	0,13	19	0,08	4	0,05	1	0,03	1	0,02	0
2,6	156	0,38	234	0,22	60	0,14	21	0,08	4	0,05	1	0,03	1	0,02	0
2,7	162	0,40	250	0,22	64	0,14	22	0,08	4	0,05	2	0,03	1	0,02	0
2,8	168	0,41	266	0,23	68	0,15	24	0,09	4	0,05	2	0,03	1	0,02	0
2,9	174	0,43	283	0,24	72	0,15	25	0,09	7	0,06	2	0,03	1	0,02	0
3	180	0,44	300	0,25	77	0,16	27	0,09	8	0,06	2	0,04	1	0,02	0
3,5	210	0,51	393	0,29	100	0,19	35	0,11	10	0,07	2	0,04	1	0,03	0
4	240	0,59	497	0,33	127	0,21	44	0,13	13	0,08	4	0,05	1	0,03	0
4,5	270	0,66	611	0,37	156	0,24	54	0,14	16	0,09	5	0,05	1	0,03	0

Débit	Débit massique	16x2		20x2		26x3		32x3		40x3,5		50x4		63x4,5	
l/min	Kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
5	299	0,74	734	0,41	187	0,26	65	0,16	19	0,10	6	0,06	2	0,04	0
5,5	329	0,81	868	0,46	221	0,29	77	0,17	22	0,11	7	0,07	2	0,04	0
6	359	0,88	1 010	0,50	258	0,32	89	0,19	26	0,12	8	0,07	3	0,04	1
6,5	389	0,96	1 162	0,54	296	0,34	103	0,20	30	0,13	10	0,08	3	0,05	1
7	419	1,03	1 323	0,58	337	0,37	117	0,22	34	0,14	11	0,08	3	0,05	1
7,5	449	1,10	1 493	0,62	381	0,40	132	0,24	38	0,15	12	0,09	4	0,05	1
8	479	1,18	1 671	0,66	426	0,42	148	0,25	42	0,16	14	0,10	4	0,06	1
8,5	509	1,25	1 858	0,70	474	0,45	164	0,27	47	0,17	15	0,10	5	0,06	1
9	539	1,32	2 054	0,74	524	0,48	181	0,28	52	0,18	17	0,11	5	0,07	2
9,5	569	1,40	2 258	0,79	576	0,50	199	0,30	57	0,18	18	0,11	6	0,07	2
10	599	1,47	2 470	0,83	630	0,53	218	0,31	63	0,19	20	0,12	6	0,07	2
10,5	629	1,54	2 690	0,87	686	0,56	238	0,33	68	0,20	22	0,13	7	0,08	2
11	659	1,62	2 918	0,91	744	0,58	258	0,34	74	0,21	24	0,13	8	0,08	2
11,5	689	1,69	3 154	0,95	804	0,61	279	0,36	80	0,22	26	0,14	8	0,08	2
12	719	1,77	3 398	0,99	866	0,64	300	0,38	86	0,23	28	0,14	9	0,09	3
12,5	749	1,84	3 649	1,03	931	0,66	322	0,39	93	0,24	30	0,15	10	0,09	3
13	779	1,91	3 909	1,08	997	0,69	345	0,41	99	0,25	32	0,16	10	0,09	3
13,5	809	1,99	4 176	1,12	1 065	0,71	369	0,42	106	0,26	34	0,16	11	0,10	3
14	838	2,06	4 450	1,16	1 135	0,74	393	0,44	113	0,27	36	0,17	12	0,10	4
14,5	868	2,13	4 732	1,20	1 207	0,77	418	0,45	120	0,28	39	0,17	12	0,11	4
15	898	2,21	5 021	1,24	1 280	0,79	444	0,47	128	0,29	41	0,18	13	0,11	4
16	958	2,35	5 621	1,32	1 433	0,85	497	0,50	143	0,31	46	0,19	15	0,12	4
17	1 018	2,50	6 251	1,41	1 594	0,90	552	0,53	159	0,33	51	0,20	16	0,12	5
18	1 078	2,65	6 908	1,49	1 762	0,95	610	0,56	176	0,35	57	0,22	18	0,13	5
19	1 138	2,79	7 594	1,57	1 936	1,01	671	0,60	193	0,37	62	0,23	20	0,14	6
20	1 198	2,94	8 307	1,65	2 118	1,06	734	0,63	211	0,39	68	0,24	22	0,15	7
21	1 258	3,09	9 047	1,74	2 307	1,11	799	0,66	230	0,41	74	0,25	24	0,15	7
22	1 318	3,24	9 815	1,82	2 503	1,17	867	0,69	249	0,43	80	0,26	26	0,16	8
23	1 378	3,38	10 609	1,90	2 705	1,22	937	0,72	270	0,45	87	0,28	28	0,17	8
24	1 437	3,53	11 429	1,99	2 914	1,27	1 010	0,75	290	0,47	94	0,29	30	0,17	9
25	1 497	3,68	12 275	2,07	3 130	1,32	1 085	0,78	312	0,49	101	0,30	32	0,18	10
26	1 557	3,82	13 148	2,15	3 353	1,38	1 162	0,81	334	0,51	108	0,31	34	0,19	10
27	1 617	3,97	14 045	2,23	3 582	1,43	1 241	0,85	357	0,53	115	0,32	37	0,20	11
28	1 677	4,12	14 968	2,32	3 817	1,48	1 322	0,88	380	0,54	123	0,34	39	0,20	12
29	1 737	4,27	15 916	2,40	4 059	1,54	1 406	0,91	404	0,56	130	0,35	41	0,21	13
30	1 797	4,41	16 889	2,48	4 307	1,59	1 492	0,94	429	0,58	138	0,36	44	0,22	13
32	1 917	4,71	18 908	2,65	4 822	1,69	1 671	1,00	480	0,62	155	0,38	49	0,23	15
34	2 036	5,00	21 025	2,81	5 361	1,80	1 858	1,07	534	0,66	172	0,41	55	0,25	17
36	2 156	5,30	23 236	2,98	5 925	1,91	2 053	1,13	590	0,70	190	0,43	61	0,26	18
38	2 276	5,59	25 542	3,14	6 513	2,01	2 257	1,19	649	0,74	209	0,46	67	0,28	20
40	2 396	5,88	27 941	3,31	7 125	2,12	2 469	1,25	710	0,78	229	0,48	73	0,29	22
42	2 515	6,18	30 432	3,48	7 760	2,22	2 689	1,32	773	0,82	249	0,50	79	0,31	24
44	2 635	6,47	33 013	3,64	8 418	2,33	2 917	1,38	839	0,86	270	0,53	86	0,32	26
46	2 755	6,77	35 683	3,81	9 099	2,44	3 153	1,44	907	0,89	292	0,55	93	0,33	28
48	2 875	7,06	38 443	3,97	9 803	2,54	3 396	1,50	977	0,93	315	0,58	100	0,35	30
50	2 995	7,36	41 289	4,14	10 529	2,65	3 648	1,57	1 049	0,97	338	0,60	108	0,36	33
52	3 114	7,65	44 223	4,30	11 277	2,75	3 907	1,63	1 124	1,01	362	0,62	115	0,38	35
54	3 234	7,94	47 242	4,47	12 047	2,86	4 174	1,69	1 200	1,05	387	0,65	123	0,39	37
56	3 354	8,24	50 347	4,63	12 838	2,97	4 448	1,75	1 279	1,09	412	0,67	131	0,41	40
58	3 474	8,53	53 535	4,80	13 652	3,07	4 730	1,82	1 360	1,13	438	0,70	139	0,42	42
60	3 594	8,83	56 807	4,96	14 486	3,18	5 019	1,88	1 443	1,17	465	0,72	148	0,44	45
62	3 713	9,12	60 163	5,13	15 341	3,28	5 316	1,94	1 529	1,21	493	0,74	157	0,45	47
64	3 833	9,41	63 600	5,30	16 218	3,39	5 619	2,01	1 616	1,24	521	0,77	166	0,46	50
66	3 953	9,71	67 119	5,46	17 115	3,50	5 930	2,07	1 705	1,28	550	0,79	175	0,48	53
68	4 073	10,00	70 718	5,63	18 033	3,60	6 248	2,13	1 797	1,32	579	0,82	184	0,49	56
70	4 192	10,30	74 398	5,79	18 972	3,71	6 573	2,19	1 890	1,36	609	0,84	194	0,51	59
75	4 492	11,03	83 946	6,21	21 406	3,97	7 417	2,35	2 133	1,46	687	0,90	219	0,54	66
80	4 791	11,77	93 983	6,62	23 966	4,24	8 304	2,51	2 388	1,56	770	0,96	245	0,58	74
85	5 091	12,50	104 502	7,03	26 648	4,50	9 233	2,66	2 655	1,65	856	1,02	272	0,62	82
90	5 390	13,24	115 495	7,45	29 451	4,77	10 204	2,82	2 935	1,75	946	1,08	301	0,65	91
95	5 690	13,97	126 957	7,86	32 374	5,03	11 217	2,98	3 226	1,85	1 040	1,14	331	0,69	100
100	5 989	14,71	138 880	8,27	35 415	5,30	12 270	3,13	3 529	1,95	1 137	1,20	362	0,73	110

Tableau 5 : diagramme de pertes de charge pour applications sanitaires

TECHNIQUE

3.2.1.2. Application chauffage (70°C)



Graphique 6 : diagramme de pertes de charge pour applications chauffage

Application chauffage (70°C)

Débit	Débit massique	16x2		20x2		26x3		32x3		40x3,5		50x4		63x4,5	
l/min	Kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
0,1	5,9	0,01	1	0,01	0	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
0,2	11,7	0,03	3	0,02	1	0,01	0	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
0,3	17,6	0,04	4	0,02	1	0,02	1	0,01	0	0,01	0	0,00	0	0,00	0
0,4	23,5	0,06	5	0,03	2	0,02	1	0,01	0	0,01	0	0,00	0	0,00	0
0,5	29,3	0,07	6	0,04	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0	0,01	0	0,00	0
0,6	35,2	0,09	14	0,05	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0	0,01	0	0,00	0
0,7	41,1	0,10	18	0,06	3	0,04	1	0,02	0	0,01	0	0,01	0	0,00	0
0,8	46,9	0,12	22	0,06	6	0,04	1	0,02	0	0,02	0	0,01	0	0,01	0
0,9	52,8	0,13	28	0,07	7	0,05	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0	0,01	0
1,0	58,7	0,14	33	0,08	8	0,05	3	0,03	1	0,02	0	0,01	0	0,01	0
1,1	64,5	0,16	39	0,09	10	0,06	3	0,03	1	0,02	0	0,01	0	0,01	0
1,2	70,4	0,17	46	0,10	12	0,06	4	0,04	1	0,02	0	0,01	0	0,01	0
1,3	76,3	0,19	53	0,11	13	0,07	5	0,04	1	0,02	0	0,02	0	0,01	0
1,4	82,1	0,20	60	0,11	15	0,07	5	0,04	2	0,03	0	0,02	0	0,01	0
1,5	88,0	0,22	68	0,12	17	0,08	6	0,05	2	0,03	0	0,02	0	0,01	0
1,6	93,9	0,23	76	0,13	19	0,08	7	0,05	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0
1,7	99,7	0,24	84	0,14	21	0,09	7	0,05	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0
1,8	105,6	0,26	93	0,15	24	0,09	8	0,06	2	0,03	1	0,02	0	0,01	0
1,9	111,5	0,27	102	0,15	26	0,10	9	0,06	3	0,04	1	0,02	0	0,01	0
2,0	117,3	0,29	112	0,16	29	0,10	10	0,06	3	0,04	1	0,02	0	0,01	0
2,1	123,2	0,30	122	0,17	31	0,11	11	0,06	3	0,04	1	0,02	0	0,01	0
2,2	129,1	0,32	132	0,18	34	0,11	12	0,07	3	0,04	1	0,03	0	0,02	0
2,3	134,9	0,33	143	0,19	36	0,12	13	0,07	4	0,04	1	0,03	0	0,02	0
2,4	140,8	0,35	154	0,19	39	0,12	14	0,07	4	0,05	1	0,03	0	0,02	0
2,5	146,7	0,36	165	0,20	42	0,13	15	0,08	4	0,05	1	0,03	0	0,02	0
2,6	152,5	0,37	177	0,21	45	0,13	16	0,08	4	0,05	1	0,03	0	0,02	0
2,7	158,4	0,39	189	0,22	48	0,14	17	0,08	5	0,05	2	0,03	0	0,02	0
2,8	164,3	0,40	201	0,23	51	0,15	18	0,09	5	0,05	2	0,03	1	0,02	0
2,9	170,1	0,42	214	0,24	55	0,15	19	0,09	5	0,06	2	0,03	1	0,02	0
3,0	176,0	0,43	227	0,24	58	0,16	20	0,09	6	0,06	2	0,04	1	0,02	0
3,5	205,3	0,50	298	0,28	76	0,18	26	0,11	8	0,07	2	0,04	1	0,02	0
4,0	234,7	0,58	376	0,32	96	0,21	33	0,12	10	0,08	3	0,05	1	0,03	0
4,5	264,0	0,65	462	0,36	118	0,23	41	0,14	12	0,09	4	0,05	1	0,03	0
5,0	293,3	0,72	556	0,41	142	0,26	49	0,15	14	0,10	5	0,06	1	0,04	0
5,5	322,7	0,79	656	0,45	167	0,29	58	0,17	17	0,10	5	0,06	2	0,04	1
6,0	352,0	0,86	764	0,49	195	0,31	68	0,18	19	0,11	6	0,07	2	0,04	1
6,5	381,3	0,94	879	0,53	224	0,34	78	0,20	22	0,12	7	0,08	2	0,05	1
7,0	410,7	1,01	1 001	0,57	255	0,36	88	0,21	25	0,13	8	0,08	3	0,05	1
7,5	440,0	1,08	1 130	0,61	288	0,39	100	0,23	29	0,14	9	0,09	3	0,05	1
8,0	469,3	1,15	1 265	0,65	322	0,41	112	0,25	32	0,15	10	0,09	3	0,06	1
8,5	498,7	1,22	1 406	0,69	359	0,44	124	0,26	36	0,16	12	0,10	4	0,06	1
9,0	528,0	1,30	1 554	0,73	396	0,47	137	0,28	39	0,17	13	0,11	4	0,06	1
9,5	557,3	1,37	1 708	0,77	436	0,49	151	0,29	43	0,18	14	0,11	4	0,07	1
10,0	586,7	1,44	1 869	0,81	477	0,52	165	0,31	47	0,19	15	0,12	5	0,07	1
10,5	616,0	1,51	2 035	0,85	519	0,54	180	0,32	52	0,20	17	0,12	5	0,07	2
11,0	645,3	1,59	2 208	0,89	563	0,57	195	0,34	56	0,21	18	0,13	6	0,08	2
11,5	674,7	1,66	2 387	0,93	609	0,60	211	0,35	61	0,22	20	0,14	6	0,08	2
12,0	704,0	1,73	2 571	0,97	656	0,62	227	0,37	65	0,23	21	0,14	7	0,09	2
12,5	733,3	1,80	2 762	1,01	704	0,65	244	0,38	70	0,24	23	0,15	7	0,09	2
13,0	762,7	1,87	2 958	1,05	754	0,67	261	0,40	75	0,25	24	0,15	8	0,09	2
13,5	792,0	1,95	3 160	1,09	806	0,70	279	0,41	80	0,26	26	0,16	8	0,10	2
14,0	821,3	2,02	3 367	1,13	859	0,73	298	0,43	86	0,27	28	0,16	9	0,10	3
14,5	850,7	2,09	3 581	1,18	913	0,75	316	0,45	91	0,28	29	0,17	9	0,10	3
15,0	880,0	2,16	3 800	1,22	969	0,78	336	0,46	97	0,29	31	0,18	10	0,11	3
16,0	938,7	2,31	4 254	1,30	1 085	0,83	376	0,49	108	0,30	35	0,19	11	0,11	3
17,0	997,3	2,45	4 730	1,38	1 206	0,88	418	0,52	120	0,32	39	0,20	12	0,12	4
18,0	1 056,0	2,59	5 228	1,46	1 333	0,93	462	0,55	133	0,34	43	0,21	14	0,13	4
19,0	1 114,7	2,74	5 746	1,54	1 465	0,99	508	0,58	146	0,36	47	0,22	15	0,14	5
20,0	1 173,3	2,88	6 286	1,62	1 603	1,04	555	0,61	160	0,38	51	0,24	16	0,14	5
25,0	1 466,7	3,60	9 289	2,03	2 369	1,30	821	0,77	236	0,48	76	0,29	24	0,18	7
30,0	1 760,0	4,32	12 780	2,43	3 259	1,56	1 129	0,92	325	0,57	105	0,35	33	0,21	10
35,0	2 053,3	5,04	16 738	2,84	4 268	1,82	1 479	1,07	425	0,67	137	0,41	44	0,25	13
40,0	2 346,7	5,76	21 144	3,24	5 392	2,07	1 868	1,23	537	0,76	173	0,47	55	0,28	17
45,0	2 640,0	6,48	25 983	3,65	6 626	2,33	2 296	1,38	660	0,86	213	0,53	68	0,32	21
50,0	2 933,3	7,20	31 244	4,05	7 967	2,59	2 761	1,53	794	0,95	256	0,59	81	0,36	25
55,0	3 226,7	7,93	36 915	4,46	9 413	2,85	3 262	1,69	938	1,05	302	0,65	96	0,39	29
60,0	3 520,0	8,65	42 987	4,86	10 962	3,11	3 798	1,84	1 092	1,14	352	0,71	112	0,43	34
65,0	3 813,3	9,37	49 451	5,27	12 610	3,37	4 369	2,00	1 256	1,24	405	0,76	129	0,46	39
70,0	4 106,7	10,09	56 298	5,67	14 356	3,63	4 974	2,15	1 430	1,33	461	0,82	147	0,50	44
75,0	4 400,0	10,81	63 523	6,08	16 198	3,89	5 612	2,30	1 614	1,43	520	0,88	165	0,53	50
80,0	4 693,3	11,53	71 118	6,48	18 135	4,15	6 283	2,46	1 807	1,52	582	0,94	185	0,57	56
85,0	4 986,7	12,25	79 078	6,89	20 165	4,41	6 987	2,61	2 009	1,62	647	1,00	206	0,60	62
90,0	5 280,0	12,97	87 397	7,29	22 286	4,67	7 722	2,76	2 221	1,71	716	1,06	228	0,64	69
95,0	5 573,3	13,69	96 070	7,70	24 498	4,93	8 488	2,92	2 441	1,81	787	1,12	250	0,68	76
100,0	5 866,7	14,41	105 093	8,11	26 799	5,19	9 285	3,07	2 670	1,91	860	1,18	274	0,71	83
105,0	6 160,0	15,13	114 460	8,51	29 187	5,45	10 113	3,22	2 908	2,00	937	1,24	298	0,75	90
110,0	6 453,3	15,85	124 168	8,92	31 663	5,71	10 971	3,38	3 155	2,10	1 017	1,29	323	0,78	98
115,0	6 746,7	16,57	134 213	9,32	34 224	5,97	11 858	3,53	3 410	2,19	1 099	1,35	350	0,82	106
120,0	7 040,0	17,29	144 590	9,73	36 871	6,22	12 775	3,68	3 674	2,29	1 184	1,41	377	0,85	114
125,0	7 333,4	18,01	155 298	10,13	39 601	6,48	13 721	3,84	3 946	2,38	1 272	1,47	404	0,89	123
130,0	7 626,7	18,73	166 331	10,54	42 414	6,74	14 696	3,99	4 226	2,48	1 362	1,53	433	0,93	131
135,0	7 920,0	19,45	177 687	10,94	45 310	7,00	15 699	4,14	4 515	2,57	1 455	1,59	463	0,96	140
140,0	8 213,4	20,17	189 364	11,35	48 288	7,26	16 731	4,30	4 812	2,67	1 550	1,65	493	1,00	149
145,0	8 506,7	20,89	201 357	11,75	51 346	7,52	17 790	4,45	5 116	2,76	1 649	1,71	524	1,03	159
150,0	8 800,0	21,61	213 664	12,16	54 485	7,78	18 878	4,60	5 429	2,86	1 749	1,76	556	1,07	169
155,0	9 093,4	22,33	226 283	12,56	57 702	8,04	19 993	4,76	5 750	2,95	1 853	1,82	589	1,10	179
160,0	9 386,7	23,05	239 212	12,97	60 999	8,30	21 135	4,91	6 078	3,05	1 959	1,88	623	1,14	189
165,0	9 680,0	23,78	252 446	13,37	64 374	8,56	22 304	5,06	6 414	3,14	2 067	1,94	657	1,17	199
170,0	9 973,4	24,50	265 986	13,78	67 826	8,82	23 500	5,22	6 758	3,24	2 178	2,00	693	1,21	210
175,0	10 266,7	25,22	279 827	14,18	71 356	9,08	24 723	5,37	7 110	3,33	2 291	2,06	729	1,25	221
180,0	10 560,0	25,94	293 967	14,59	74 962	9,34	25 973	5,52	7 469	3,43	2 407	2,12	766	1,28	232
185,0	10 853,4	26,66	308 406	14,99	78 644	9,60	27 248	5,68	7 836	3,52	2 525	2,18	803	1,32	243
190,0	11 146,7	27,38	323 140	15,40	82 401	9,86	28 550	5,83	8 211	3,62	2 646	2,23	842	1,35	255
195,0	11 440,0	28,10	338 168	15,81	86 233	10,12	29 878	5,99	8 593	3,72	2 769	2,29	881	1,39	267
200,0	11 733,4	28,82	353 488	16,21	90 140	10,37	31 232	6,14	8 982	3,81	2 894	2,35	921	1,42	279

Tableau 6 : diagramme de pertes de charge pour applications chauffage

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 à sertir en laiton pour tube multicouche de 16x2 mm (d'après tableau Kv = 2,03 m³/h et Zeta = 1,59) avec un débit de 900l/h.

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

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

ΔP	Pertes de charge	mbar
Kv	Valeur Kv (voir tableau)	m³/h
Q	Débit	m³/h

Nous obtenons : $\Delta P = 1000\ (0,9/2,03)^2 = 196,56$ mbar

Avec un coude de diamètre 16x2, si le débit est de 900 l/h ou 0,9 m³/h (voir 3.2.2.3. Tableaux des equivalences page 61) et la valeur Kv de 2,03; les pertes de charge sont de 196,56 mbar par mètre ou 0,19 bar par mètre.

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

$$\zeta = \frac{200\Delta P}{\rho\ v^2} \quad \text{ou} \quad \Delta P = \zeta\ \frac{1}{200}\ \rho\ v^2$$

ζ	Valeur Zeta	-
ΔP	Pertes de charge mbar	mbar
V	Vélocité (méthode de calcul ci-dessous)	m/s
ρ	Densité (environ 1000)	kg/m³

Nous obtenons : $\Delta P = 1,59 \times 1/200 \times 1000 \times 4,97^2 = 196,4$ mbar

Avec un coude laiton de diamètre 16x2 mm si le débit est de 900 l/h ou 0,9 m³/h et la valeur Zeta 1,59 alors la perte de charge est de 19 600 pascal (ou 0,19 bar) par mètre.

Calcul de la vélocité :

$$V = \frac{Q/3600}{\pi\ R^2}$$

Q	Débit	m³/h
V	Vélocité	m/s
R	Rayon intérieur du raccord	m

Nous obtenons : $V = \dfrac{\dfrac{0,9\ m^3/h}{3600}}{\pi \times 0,004^2} = 4,97$ m/s

Avec un coude laiton de diamètre 16x2 mm (soit un rayon intérieur de 0,004 m d'après tableau "diamètres des raccords" chapitre 1.2.5.) et un débit de 900 l/h, la vélocité est de 4,97 m/s.

3.2.2.2. Tableau des pertes de charge singulières

3.2.2.2.1. Valeurs Kv

Norme NF EN 1267 - 2 m/s dans la canule - eau à 20°C - Kv (m³/h)

Figures				Tableaux des valeurs Kv mesurées selon la NF 1267								
				Ø 16	Ø 20	Ø 26	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63		
7090W				2,03	4,32	6,35	12,67	22,89	38,61	67,01		
7041W						9,55	21,29	37,16	63,44	114,55		
7270W				4,39	9,93	11,6	27,99	51,13	86,29	165,91		
7130W*			A > B	2,03	4,22	6,2	12,25	22,89	38,61	67,01		
			B > C	1,95	4,22	6,2	12,25	22,89	38,61	67,01		
			A > C	3,82	8,73	10,4	26,48	46,82	81,08	152,08		
				Ø16 - 1/2"	Ø 20 - 1/2"	Ø 20 - 3/4"	Ø 26 - 3/4"					
7471GW				2,39	4,82	4,29	6,5					
7471DGW												
				Ø 20-16	Ø 26-16	Ø 26-20	Ø 32-16	Ø 32-20				
7240W				3,41	3,46	7,85	3,31	7,19				
				Ø 32-26	Ø 40-20	Ø 40-26	Ø 40-32	Ø 50-32	Ø 50-40	Ø 63-40	Ø 63-50	
				10,40	6,42	9,64	21,97	17,60	33,98	29,95	56,80	
				Ø 16-16-16*	Ø 20-16-16*	Ø 20-16-20*	Ø 20-20-20*					
7495W*				1,95	2,01	2,33	2,36					
				1,41	1,69	1,45	2,82					
				Ø 16-20-16*	Ø 20-16-16*	Ø 20-16-20*	Ø 20-20-16*	Ø 26-16-26*	Ø 26-20-26*	Ø 32-16-32*	Ø 32-20-32*	Ø 32-26-32*
7130RW*			A > B	2,13	2,71	2,71	4,69	2,82	5,02	2,81	5,52	8,00
			B > C	3,01	2,46	3,08	3,02	3,10	5,87	2,82	6,53	9,87
			A > C	3,72	3,63	8,09	3,61	11,20	11,20	26,31	26,31	26,31
				Ø 40-20-40*	Ø 40-26-40*	Ø 40-32-40*	Ø 50-26-50*	Ø 50-32-50*	Ø 50-40-50*	Ø 63-26-63*	Ø 63-32-63*	Ø 63-40-63*	Ø 63-50-63*
			A > B	5,42	8,08	17,1	7,98	16,73	26,38	7,82	15,93	27,21	43,33
			B > C	3,9	6,17	14,87	5,86	14,09	24,23	5,65	12,36	22,81	41,08
			A > C	46,88	46,88	46,88	81,08	81,08	81,08	152,08	152,08	152,08	152,08
			A > B										
			B > C										
			A > C										
				Ø 16 - 3/4E	Ø 20 - 3/4E							
7359GEW				3,31	8,10							
				Ø 16 - 3/8	Ø 16 - 1/2	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 26 - 3/4	Ø 26 - 1"	Ø 32 - 1"		
7243GW				4,09	3,47	10,20	6,58	11,00	9,46	24,60		
				Ø 16 - 1/2	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 26 - 3/4	Ø 26 - 1"	Ø 32 - 1"			
7270GW				3,43	10,40	6,67	11,40	9,53	26,40			
				Ø 16 - 1/2	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 26 - 3/4	Ø 26 - 1"	Ø 32 - 1"			
7092GW				2,59	4,93	4,27	6,59	7,97	13,00			
				Ø 16 - 1/2	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 26 - 3/4	Ø 26 - 1"	Ø 32 - 1"			
7090GW				1,91	4,96	4,92	6,45	7,80	13,30			

* Sens de lecture : A-B-C

3.2.2.2.2. Valeurs Zeta

Norme NF EN 1267 - 2 m/s dans la canule - eau à 20°C

Figures				Tableaux des valeurs Zeta mesurées selon la NF 1267								
				Ø 16	Ø 20	Ø 26	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63		
7090W				1,59	1,35	1,44	1,44	1,29	1,27	1,24		
7041W						0,64	0,51	0,49	0,47	0,42		
7270W				0,34	0,26	0,43	0,30	0,26	0,25	0,20		
7130W*	A / B C		A > B	1,59	1,41	1,51	1,54	1,29	1,27	1,24		
			B > C	1,72	1,41	1,51	1,54	1,29	1,27	1,24		
			A > C	0,45	0,33	0,54	0,33	0,31	0,29	0,24		
				Ø16 - 1/2"	Ø 20 - 1/2"	Ø 20 - 3/4"	Ø 26 - 3/4"					
7471GW				1,15	1,08	1,37	1,37					
7471DGW												
				Ø 20-16	Ø 26-16	Ø 26-20	Ø 32-16	Ø 32-20				
7240W				0,56	0,55	0,41	0,60	0,49				
				Ø 32-26	Ø 40-20	Ø 40-26	Ø 40-32	Ø 50-32	Ø 50-40	Ø 63-40	Ø 63-50	
				0,54	0,61	0,62	0,48	0,75	0,59	0,75	0,59	
				Ø 16-16-16*	Ø 20-16-16*	Ø 20-16-20*	Ø 20-20-20*					
7495W*	A C B			1,72	1,62	1,21	4,52					
				3,29	2,29	3,11	3,16					
				Ø 16-20-16*	Ø 20-16-16*	Ø 20-16-20*	Ø 20-20-16*	Ø 26-16-26*	Ø 26-20-26*	Ø 32-16-32*	Ø 32-20-32*	Ø 32-26-32*
7130RW*	A / B C		A > B	1,44	0,89	0,89	1,14	0,82	1,00	0,83	0,83	0,91
			B > C	0,72	1,08	0,69	0,72	0,68	0,73	0,82	0,59	0,60
			A > C	0,47	0,50	0,38	0,50	0,46	0,46	0,33	0,33	0,33
				Ø 40-20-40*	Ø 40-26-40*	Ø 40-32-40*	Ø 50-26-50*	Ø 50-32-50*	Ø 50-40-50*	Ø 63-26-63*	Ø 63-32-63*	Ø 63-40-63*	Ø 63-50-63*
			A > B	0,86	0,89	0,79	0,91	0,83	0,97	0,95	0,91	0,91	1,01
			B > C	1,65	1,52	1,05	1,69	1,16	1,15	1,82	1,51	1,30	1,12
			A > C	0,31	0,31	0,31	0,29	0,29	0,29	0,24	0,24	0,24	0,24
			A > B										
			B > C										
			A > C										
				Ø 16 - 3/4E	Ø 20 - 3/4E								
7359GEW				0,60	0,38								
				Ø 16 - 3/8	Ø 16 - 1/2	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 26 - 3/4	Ø 26 - 1"	Ø 32 - 1"			
7243GW				0,39	0,54	0,24	0,58	0,48	0,65	0,38			
				Ø 16 - 1/2	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 26 - 3/4	Ø 26 - 1"	Ø 32 - 1"				
7270GW				0,56	0,23	0,57	0,45	0,64	0,33				
				Ø 16 - 1/2	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 26 - 3/4	Ø 26 - 1"	Ø 32 - 1"				
7092GW				0,98	1,04	1,38	1,34	0,91	1,37				
				Ø 16 - 1/2	Ø 20 - 1/2	Ø 20 - 3/4	Ø 26 - 3/4	Ø 26 - 1"	Ø 32 - 1"				
7090GW				1,80	1,02	1,04	1,39	0,95	1,31				

* Sens de lecture : A-B-C

3.2.2.2.3. Valeurs Kv PPSU

Norme NF EN 1267 - 2 m/s dans la canule - eau à 20°C

Figures				Tableau des valeurs Kv mesurées selon la NF EN 1267														
				Ø 16	Ø 20	Ø 26	Ø 32											
9090W				1,71	4,11	6,40	12,91											
9041W				-	-	9,91	20,98											
9270W				2,80	8,20	12,83	27,75											
9130W*	A / B C		A > B	1,67	4,11	6,40	12,91											
			B > C	1,68	4,11	6,40	12,91											
			A > C	2,71	7,65	12,00	26,02											
				Ø 20-16	Ø 26-16	Ø 26-20	Ø 32-16	Ø 32-20	Ø 32-26									
9240W				3,2	3,18	7,6	3,06	7,37	11,62									
				Ø 16-20-16*	Ø 20-16-16*	Ø 20-16-20*	Ø 20-20-16*	Ø 20-26-16*	Ø 20-26-20*	Ø 26-16-16*	Ø 26-16-26*	Ø 26-20-26*	Ø 26-26-20*	Ø 32-16-32*	Ø 32-20-32*	Ø 32-26-26*	Ø 32-26-32*
9130RW*	A / B C		A > B	1,66	1,60	1,60	4,11	5,70	5,70	2,20	2,26	4,91	6,40	2,28	5,35	8,05	8,05
			B > C	1,60	1,95	1,66	2,58	2,26	4,89	1,93	2,31	5,72	5,29	2,19	6,24	7,76	10,00
			A > C	2,75	3,05	7,74	3,04	2,42	7,52	3,01	12,28	12,17	7,35	27,24	27,02	11,13	27,44

* Sens de lecture : A-B-C

3.2.2.2.4. Valeurs Zeta PPSU

Norme NF EN 1267 - 2 m/s dans la canule - eau à 20°C

Figures				Tableau des valeurs Kv mesurées selon la NF EN 1267														
				Ø 16	Ø 20	Ø 26	Ø 32											
9090W				1,73	1,54	1,50	1,39											
9041W				-	-	0,63	0,53											
9270W				0,65	0,39	0,37	0,30											
9130W*	A / B C		A > B	1,81	1,54	1,50	1,39											
			B > C	1,79	1,54	1,50	1,39											
			A > C	0,69	0,45	0,43	0,34											
				Ø 20-16	Ø 26-16	Ø 26-20	Ø 32-16	Ø 32-20	Ø 32-26									
9240W				2,55	6,07	1,06	24,69	4,26	1,71									
				Ø 16-20-16*	Ø 20-16-16*	Ø 20-16-20*	Ø 20-20-16*	Ø 20-26-16*	Ø 20-26-20*	Ø 26-16-16*	Ø 26-16-26*	Ø 26-20-26*	Ø 26-26-20*	Ø 32-16-32*	Ø 32-20-32*	Ø 32-26-26*	Ø 32-26-32*
9130RW*	A / B C		A > B	1,84	10,18	10,18	1,54	0,80	0,80	12,69	12,03	2,55	1,50	44,47	8,08	3,57	3,57
			B > C	10,18	1,33	1,84	3,92	12,03	2,57	1,36	0,95	0,80	2,19	1,05	0,67	1,02	0,61
			A > C	0,67	2,80	0,44	2,82	4,45	0,46	6,78	0,41	0,41	1,14	0,31	0,32	1,87	0,31

* Sens de lecture : A-B-C

3.2.2.3. Tableaux 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
1,00	1 000	100 000	100,00	10,20	10 200	14,50	0,99
0,00	1,00	100,00	0,10	0,01	10,20	0,01	0,00
0,00	0,01	1,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
0,01	10,00	1 000	1,00	0,10	102,00	0,15	0,01
0,10	98,10	9 810	9,81	1,00	1 000	1,42	0,10
0,00	0,10	9,81	0,01	1 000	1,00	0,00	0,00
0,07	68,90	6 890	6,89	0,70	703,00	1,00	0,07
1,01	1 010	101 000	101,00	10,30	10 300	14,70	1,00

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.

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

Les pertes de charge dues à un coude à sertir en laiton (diam 16 mm) équivalent aux pertes de charge d'une longueur de 3,20 mètres de tube multicouche de 16x2 mm.

Figures				Ø 16	Ø 20	Ø 26	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63
Té égal			A > B	2,55	1,86	2,11	1,54	1,15	1,06	0,96
			B > C	2,76	1,86	2,11	1,54	1,15	1,06	0,96
			A > C	0,72	0,44	0,75	0,33	0,27	0,24	0,19
Manchon égal				0,55	0,34	0,60	0,30	0,23	0,21	0,16
Applique				1,84	1,43	1,92	-	-	-	-
Coude 90° égal				3,20	3,20	4,78	4,76	5,10	6,36	7,90
Coude 45°				-	-	0,89	0,51	0,44	0,39	0,33

Pertes de charge tube multicouche / Vitesse du fluide 1m/s (dans le tube).

3.3. RÉSISTANCE DES RACCORDS POUR TUBES MULTICOUCHE

3.3.1. Résistance mécanique

Le tableau ci-dessous présente les différentes résistances mécaniques testées sur les raccords pour tubes multicouche COMAP ainsi que les standards de référence utilisés pour calculer ces valeurs.

Note : Les raccords à sertir métalliques sont fabriqués en laiton (CW617N). Les raccords à sertir synthétiques sont fabriqués en Polyphenyl Sulfone (PPSU).

	Raccords métalliques	Standard
Densité (g/cm^3)	8,43	EN12165
Résistance à la traction (MPa)	430	EN12165 (test EN ISO 6892)
Allongement à la rupture (%)	10 à 35	EN12165 (test EN ISO 6506)
Module d'elasticité (MPa)	96000	EN12165 (test EN ISO 6506)
Point de fusion (°C)	885 à 900	EN12165
Coefficient de conductivité thermique à 23°C (W/m*K)	113	EN12165

	Raccords synthétiques	Standard
Densité (g/cm^3)	1,30	ASTM D792
Résistance à la traction (MPa)	69,6	ASTM D368
Allongement à la rupture (%)	60	ASTM D368
Module d'elasticité (MPa)	2340	ASTM D368
Résistance à la flexion (MPa)	91	ASTM D790
Module de flexion (MPa)	2410	ASTM D790
Température de transition vitreuse (°C)	220	ASTM E1536
Coefficient de conductivité thermique à 23°C (W/m*K)	0,35	ASTM C177
Résistance au choc Izod (J/m) à 23°C	690	ASTM D256
Classe de résistance au feu	V-0	UL 94

3.3.2. Résistance chimique externe des raccords synthétiques

Le tableau ci-dessous répertorie les différents agents auxquels le Polyphenyl Sulfone (PPSU) , polymère utilisé pour la fabrication de nos raccords synthétiques, est sensible ou non.

Il est important de vérifier la composition des peintures, colles, détergents, désinfectants, isolants, vernis...

pouvant contenir ces agents avant de les appliquer sur les raccords synthétiques COMAP.

Note : COMAP décline toute responsabilité en cas d'un sinistre résultant de l'attaque chimique par un agent incompatible avec nos raccords synthétiques.

Agents organiques	Concentration	Compatibilité avec raccords synthétiques
Acétate d'éthyle	100%	Non
Acétate de butyle	100%	Oui
Acétone	100%	Non
Acide acétique	≤ 20%	Oui
Acide chlorhydrique	≤ 20%	Oui
Acide citrique	100%	Oui
Acide formique	≤ 10%	Oui
Acide nitrique	≤ 20%	Oui
Acide oléique	100%	Oui
Acide sulfurique	≤ 50%	Oui
Anhydride acétique	100%	Non
Benzène	100%	Non
Butanol	100%	Oui
Carbitol	100%	Oui
Cyclohexane	100%	Oui
Éthanol	100%	Non
Éthoxyéthanol	100%	Non
Formaldéhyde	40%	Oui
Glycérol	100%	Oui
Glycol éthylénique	100%	Oui
Hydroxyde de sodium	≤ 10%	Oui
Hydroxyde potassium	≤ 10%	Oui
Iso-Octane	100%	Oui
Méthanol	100%	Non
Méthyléthylcétone	100%	Non
N-Butane	100%	Oui
Tétrachlorure De Carbone	100%	Oui
Toluène	100%	Non
Trichloréthane	100%	Oui

TECHNIQUE

3.3.2.1. Mousse expansive

Les mousses dites expansives ou à expansion sont très utilisées dans le secteur de la construction pour isoler. De nombreux produits utilisent du diméthyléther : cet agent n'est pas compatible avec les raccords synthétiques COMAP.

Pour toute utilisation de mousse expansive, il est impératif d'en informer le service technique de COMAP.

COMAP propose néanmoins une mousse expansive compatible avec les raccords synthétiques COMAP (Testée et approuvée par le fournisseur de notre polymère).

Mousse polyuréthane à durcissement rapide. Conforme à la Classe d'incendie B2. Pour isoler, étancher et colmater des joints, raccords, fentes, trous et fissures, entre autres dans des cloisons de séparation, châssis de fenêtre ou de porte, planchéiage de combles, cheminées, lucarnes et passages de conduits, tuyaux, câbles et fils électriques. Adhère à un grand nombre de matériaux de construction tels que bois, béton, pierre, maçonnerie, plâtre, métaux, verre et divers plastiques (polyester, polystyrène, PVC).

Ne convient pas à feuille de polyéthylène, mastic silicone ou P.T.F.E. **Code article COMAP : GR6150501**

Fiche de données de sécurité : *http://www.griffonfrance.fr/static/products/assets/asset_4389_7.pdf*

3.3.3. Liste de produits compatibles

La société produisant le polymère utilisé par COMAP pour la production de ses raccords synthétiques tient à jour une liste des produits qui ont été testés.

Liste des produits compatibles :

https://www.solvay.com/en/binaries/Sulfone-Polymers-Chemical-Resistance_EN-228127.pdf

3.3.4. Tenue aux Ultra-Violets (UV)

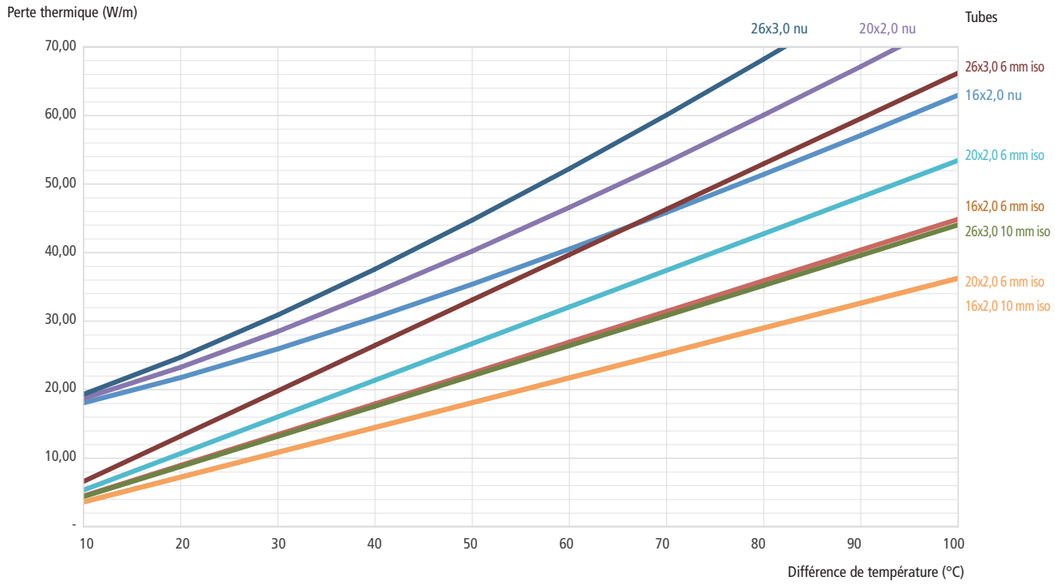
Les raccords synthétiques COMAP résistent aux UV. L'exposition extérieure des raccords synthétiques n'est pas recommandée. Il est préconisé de protéger les raccords installés de manière permanente aux UV, en utilisant par exemple de la bande adhésive (l'adhésif doit être compatible avec le PPSU).

3.4. PERTES THERMIQUE POUR TUBES MULTICOUCHE GAINÉS ISOLÉS

Le tableau et le graphique ci-dessous peuvent être utilisés comme indicateurs de pertes thermiques (en watt par mètre) des tubes multicouche 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 Multicouche isolé
- L'isolation en polyéthylène avec un coefficient conductivité thermique de 0,040 W/mK.



Graphique 8 : pertes thermiques tube multicouche en fonction des différents diamétres

		Tube (mm) + épaisseur de l'isolation (mm)								
Différence de température (°C) : eau à l'intérieur / air à l'extérieur	Perte thermique (W/m)	16x2 nu	16x2 + 6 mm iso	16x2 + 10 mm iso	20x2 nu	20x2 + 6 mm iso	20x2 + 10 mm iso	26x3 nu	26x3 + 6 mm iso	26x3 + 10 mm iso
	10	18,09	4,49	3,62	18,73	5,34	3,62	19,33	6,62	4,40
	20	21,77	8,98	7,25	23,31	10,69	7,25	24,74	13,24	8,81
	30	25,97	13,47	10,87	28,52	16,04	10,88	30,91	19,86	13,21
	40	30,55	17,96	14,50	34,19	21,38	14,50	37,61	26,48	17,62
	50	35,42	22,45	18,12	40,23	26,73	18,13	44,75	33,10	22,02
	60	40,54	26,94	21,75	46,59	32,07	21,75	52,27	39,72	26,42
	70	45,88	31,43	25,37	53,21	37,42	25,38	60,10	46,34	30,83
	80	51,41	35,92	29,00	60,08	42,76	29,00	68,22	52,96	35,23
	90	57,12	40,41	32,62	67,16	48,11	32,63	76,59	59,58	39,64
	100	62,99	44,90	36,25	74,45	53,45	36,25	85,20	66,20	44,04

Tableau 8 : pertes thermiques tube multicouche

3.5. CERTIFICATIONS

Le système MultiSkin COMAP est certifié par de nombreux organismes européens.

3.5.1. Fluide : eau

	Certification	EN ISO 21003	ATG	NF	DVGW	KIWA	KOMO	EMI	TSU
	Application	Sanitaire Chauffage	Sanitaire Chauffage	Sanitaire Chauffage	Sanitaire	Sanitaire	Chauffage	Sanitaire Chauffage	Sanitaire Chauffage
	Certifié eau potable	Oui	Oui	Oui (ACS)	Oui (W534)	Oui	Non	Oui	Oui
	Pays	Europe	Belgique	France	Allemagne	Pays-Bas	Pays-Bas	Pologne	Slovaquie
Gammes	Raccords à sertir métalliques	✓	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Raccords à sertir synthétiques	✓	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Raccords à instantanés synthétiques	✓	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Tube MultiSkin 2	✓		✓	✓			✓	✓
	Tube MultiSkin 4	✓	✓*	✓	✓	✓	✓	✓	✓

* En cours de certification

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.

D'après le cahier 2808-V2 du CSTB

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 tubes multicouche

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 évents 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.

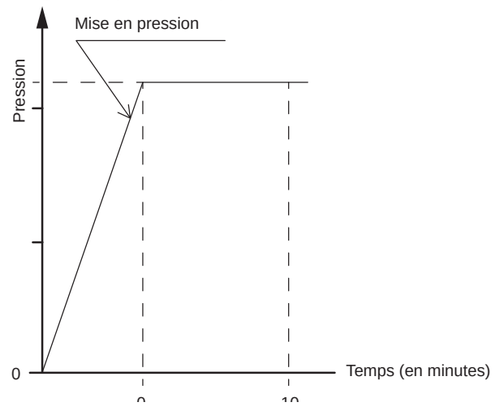


Figure 3 : mode opératoire pour réseaux en tubes multicouche

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

(Selon CPT 2808V2) - Fluide d'essai : eau. Pour système Multicouche ou PER (Ø ≤ 63 mm)

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 manomètre 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. (Minimum 6 bar pour application chauffage/rafraichissement 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 déctectée 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 antigel ou réchauffer le bâtiment).

A-ton 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

3.6.4. Rinçage du réseau

L'ensemble des tubes devra être soigneusement rincé avant la mise en service afin d'éliminer les substances et matières étrangères de la surface interne des tubes ainsi que de prévenir au mieux les problèmes d'hygiène et les dommages dus à la corrosion.

Les tubes d'eau potable doivent être rincés dès que possible après leur installation et consécutivement à l'essai de pression. Les tubes d'eau froide et d'eau chaude seront rincés séparément, de façon intermittente et sous pression avec un mélange air-eau (norme DIN 1988, 2e partie).

Pour rincer les tubes, on utilisera une qualité d'eau comparable à l'eau potable afin d'éviter la contamination des canalisations.

3.6.5. Légionellose

La bactérie légionella se développe dans toutes les eaux douces, et notamment dans l'eau du robinet, mais elle ne peut devenir dangereuse que dans certaines circonstances bien spécifiques. Celles-ci dépendent surtout de la conception et de l'entretien de l'installation et non pas du type de tube utilisé dans l'installation. La température de l'eau joue un rôle primordial. La bactérie demeure inoffensive en dessous de 25°C. Une température de 60°C engendrera un risque. De plus, la bactérie a horreur de l'eau courante.

Le danger se situe dans l'eau entre les 25°C et les 50°C qui est pulvérisée. Lorsque les circonstances sont propices au développement de la bactérie (de vieilles conduites, atteintes de corrosion), en dehors de ses zones de sommeil ou destruction, une prolifération est à craindre.

Le tube COMAP résiste à la corrosion grâce à la paroi intérieure lisse du tube réticulé. Les seules mesures à appliquer sont donc :

- Régler la température du chauffe-eau de façon à ce que les conduites qui en partent restent au moins à 60°C, la température de retour à 50°C et faire en sorte que le mélange d'abaissement se fasse le plus près possible du point de soutirage d'eau (par exemple la douche).
- Rincer régulièrement, et surtout après une longue absence, toutes les conduites avec suffisamment d'eau chaude.
- Vider les tronçons de conduite non utilisés.
- Éviter l'eau stagnante.

3.7. GARANTIE 10 ANS SUR LES SYSTÈMES COMAP

CONDITIONS D'APPLICATION

Pour ses systèmes de canalisation (PER, multicouche) et raccords à sertir associés, COMAP offre sa garantie fabricant de 10 ans pour tout sinistre mettant en cause sa responsabilité.

Cette garantie s'applique dans les conditions suivantes :

1 La totalité des produits nécessaires à l'installation (collecteurs, tubes, dalles polystyrène, raccords, outillages de sertissage, accessoires de connexions et autres composants additifs de la gamme) couverte par la présente garantie est choisie dans les gammes COMAP, pour les applications telles que spécifiées dans les certifications NF ou Avis Techniques délivrés par le CSTB ou, en l'absence, les documentations commerciales COMAP.

2 La mise en œuvre a été effectuée suivant les règles de l'art (EN, NF, DTU ou CPT) en vigueur ou à défaut, suivant les modes opératoires décrits dans les manuels techniques et documentations commerciales de COMAP. Ne sont pas incluses les éventuelles défaillances dues à des causes extérieures (percement, gel, écrasement mécanique, etc...)

De plus, la pose doit impérativement avoir été effectuée par un professionnel. (N° Siret et facture obligatoires).

3 L'application de la garantie démarre à partir de la date d'achèvement d'installation des produits concernés indiquée sur le certificat de garantie ci-joint pour une période de 10 ans.

4 Le certificat doit être retourné dûment rempli à COMAP (adresse mentionnée) dans un délai de 2 mois maximum après la date déclarée dans le § 3. La demande est enregistrée et archivée par COMAP et un exemplaire contresigné par COMAP est retourné au demandeur comme preuve. Le demandeur devra produire cet exemplaire pour prétendre à l'application de la garantie.

TECHNIQUE

5 Dans certains cas où COMAP autorise, dans ses documentations commerciales, une opération non encore prévue dans les textes régissant les règles de l'art en vigueur, le respect du mode opératoire de COMAP entraîne de facto l'application de la présente garantie.

Plus particulièrement, l'encastrement des raccords à sertir est autorisé par COMAP pour dérivation ou piquage uniquement (pas de prolongations, ni « aboutages » en dalle, ni cloison). Il est demandé dans ce cas d'enrober le raccord avec une bande «grasse» ou adhésive afin de le protéger du contact direct avec l'enrobage.

Sont ici directement concernés les tés, les cannes à sertir pour le chauffage en MultiSkin et PER ainsi que les manchons droits pour la réparation des tubes de plancher chauffant. Les raccords comprenant des parties filetées ou taraudées ne doivent pas être encastrés dans l'enrobage.

6 Dans le cas particulier des raccords à sertir, seule l'utilisation des raccords d'origine COMAP utilisés avec les tubes et machines commercialisés par COMAP peut donner lieu à l'application de la garantie de 10 ans.

Il sera demandé de produire les documents nécessaires attestant que l'outillage de sertissage a reçu l'entretien nécessaire tel que précisé dans les manuels techniques de ces derniers.

7 En cas de doute seul le service d'assistance technique du Département Systèmes Sanitaire et Chauffage de COMAP France ou le personnel formé par ce dernier sont habilités à renseigner sur les modes opératoires.

8 Tout sinistre doit être signalé dans les 5 jours suivant la prise de connaissance du problème. Cette déclaration sera exclusivement déclarée par lettre recommandée avec AR ou fax transmis à COMAP activité France - 16 avenue Paul Santy - BP8211 - F 69355 Lyon Cedex 08

Dès lors que la découverte du sinistre a été faite. Des mesures conservatoires doivent être mises en place pour minimiser toute conséquence.

9 Un manquement constaté sur l'un des paragraphes ci-dessus entraînera une annulation automatique des engagements de COMAP vis à vis de cette garantie.

10 La garantie ne couvre pas les conséquences indirectes induites par le sinistre notamment perte d'exploitation, dommage et intérêt, non jouissance de bien, perte de valeur mobilière ou immobilière sans que cette énumération soit limitative.

11 La garantie couvre le remplacement du matériel expertisé comme défectueux ayant entraîné le sinistre ainsi que les frais raisonnables afférents à la remise en l'état initial d'avant le sinistre des locaux endommagés estimés contradictoirement à dire d'experts.

12 Le cas échéant, COMAP se réserve le droit de faire appel à une entreprise de son choix pour l'intervention et la remise en état du système objet de la réclamation.

13 En ce qui concerne la prise en compte des dommages, COMAP possède sa propre assurance responsabilité professionnelle dont le certificat peut être fourni sur demande.

14 Tout accord autre qu'écrit sur des clauses non stipulées dans les présentes conditions d'application ne seront pas considérées comme valables.

15 Cette garantie est liée au projet décrit sur le certificat. Elle est donc cessible en cas de revente de l'immeuble. Cette garantie s'applique pour un chantier identifié, à une date identifiée et demeure valable même en cas de cessation d'activité ultérieure de COMAP.

16 Pour toute autre clause non inscrite dans les paragraphes précédents, se reporter aux conditions générales de vente figurant sur le tarif COMAP en vigueur à la date de déclaration du sinistre.

17 Dans les conditions décrites ci-dessus, COMAP assume ses responsabilités à concurrence de 770 000 € par sinistre et par an.

18 Toute demande de prise en compte par la présente garantie ne pourra se faire qu'au travers de l'intervention des compagnies d'assurance dans le respect de leurs procédures propres.
En particulier, pour tout sinistre, l'installateur doit en faire déclaration d'abord à sa propre compagnie d'assurance et avertir COMAP tel que spécifié ci-dessus.

Toute réparation ne pourra se faire qu'après visite et autorisation de l'expert mandaté par la compagnie d'assurance de COMAP, faute de quoi elle ne saurait être prise en compte et entraînerait l'annulation de la présente garantie.

GARANTIE DE 10 ANS SUR LES SYSTÈMES COMAP

CERTIFICAT DE GARANTIE N° ..... (Complété par COMAP)

COMAP le 10/2013 Ind. H

IDENTIFICATION DU CHANTIER

Neuf ☐ **Rénovation** ☐

TYPE : ☐ Logement individuel
☐ Local industriel (Atelier, hangar…)
☐ Etablissement de santé
☐ Logements collectifs
☐ Local tertiaire (bureau – gymnase…)
Précisez : ☐

GAMMES CONCERNÉES : ☐ Réseau sanitaire
☐ Colonnes montantes
☐ Alimentation secondaire
☐ Réseau chauffage
☐ Colonnes montantes
☐ Plancher chauffant
☐ Plancher chauffant / rafraîchissant

TYPE DE TUBE : ☐ PER ☐ Multicouche

OUTILLAGE : ☐ ACO102/103 ☐ ACO202/203 ☐ ECO301 ☐ MAP2L ☐ UAP3L
☐ Autre machine autorisée par COMAP, précisez .....

N° : ..... Rue : .....

.....

Code postal : ..... Ville : .....

IDENTIFICATION DU MAÎTRE D'OUVRAGE

NOM : .....

N° : ..... Rue : .....

Code postal : ..... Ville : .....

IDENTIFICATION DE L'INSTALLATEUR RESPONSABLE

NOM : ..... N° SIRET (obligatoire) : .....

N° : ..... Rue : .....

Code postal : ..... Ville : .....

IDENTIFICATION DES AUTRES INTERVENANTS

Entreprise générale : .....

Architecte délégué : .....

BE (exécution…) : .....

Chapiste : .....

Grossiste distributeur : .....

Cachet installateur (Sur les 2 ex.)

Date d'installation : ...../...../.....

Date de fin de validité de la garantie : ...../...../.....

Fait à : ..... le : ...../...../.....

Signature de l'installateur :

Retourner la présente demande dans les **2 mois maximum** suivant la date d'installation indiquée ci-dessus à :
COMAP France - Département Systèmes Sanitaire et Chauffage
16 avenue Paul Santy - BP 8211 - F 69355 Lyon Cedex 08

VALIDATIONS COMAP France
Pour le Dpt Sanitaire & chauffage

Fait à Lyon le : ...../...../.....

COMAP

Système PER

Le PER de COMAP : l'économie du matériau et la qualité de la fabrication française.

1. Description du système PER **68**

1.1. Applications et avantages du système 69

1.2. Raccords pour tubes PER 69

1.3. Tubes PER 73

2. Mise en œuvre du système PER **78**

2.1. Planification 79

2.2. Installation 89

3. Données techniques avancées **94**

3.1. Dilatation thermique 95

3.2. Pertes de charge 96

3.3. Résistance du système COMAP PER 107

3.4. Perte thermique pour tubes gainés-isolés 107

3.5. Certifications 108

3.6. Essais de pression 109

Système PER

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.

Application	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	Maxi 10 bar
Eaux pluviales	+5°C à +70°C	Max 6 bar

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

1.2. RACCORDS POUR TUBES PER

1.2.1. Raccords à sertir PER

1.2.1.1. Présentation de la gamme et bénéfices

1.2.1.2. Caractéristiques techniques

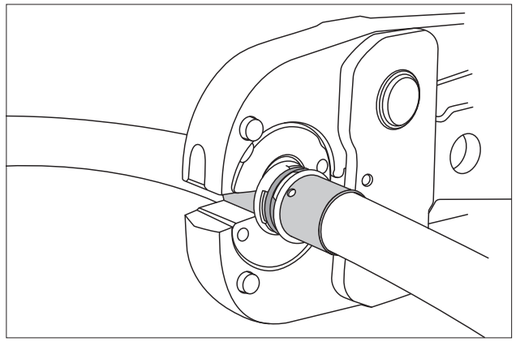
1. Douille inox pour une grande résistance à la corrosion.
2. Corps en laiton de haute qualité CW617N.
3. Fenêtre de visualisation d'insertion.
4. Marquage, la garantie de la qualité COMAP.
5. La bague permet le bon positionnement de l'outil.
6. La douille est solidaire du corps (aucun risque de perte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

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 - NF - Numéro du lot	- Illustration produit - Quantité - Certifications - Gencod EAN

1.2.1.3. Bague du raccord

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

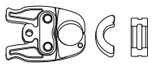
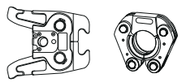
Cette bague assure également le bon positionnement de l'outil à sertir. La mâchoire vient en appui sur la bague.



1.2.1.4. Outils de sertissage

COMAP présente sa gamme d'outillage à sertir conçue pour fiabiliser et simplifier le travail du professionnel. Les outils Novopress ACO103 BT, ACO203 BT permettent de sertir tous les diamètres de l'offre COMAP en PER et multicouche.

Le système d'inserts et mâchoire mère permet d'avoir des outils polyvalents pour tous les type de tubes (Multicouche, PER) en ne changeant que les inserts (au lieu des mâchoires plus lourdes et plus encombrantes).

	Multicouche	PER
	TH - H - U	**CO**
Mâchoire mère + inserts 	Ø16-20-26-32 ACO103 BT / ACO203 BT	Ø12-16-20-25 ACO103 BT / ACO203 BT
Adaptateur + chaînes 	Ø40-50-63 ACO203 BT	-

Les outils et accessoires distribués par COMAP gravent une marque « A » (le A de COMAP) certifiant que le raccord a bien été serti avec des machines et mâchoires 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	16	20	25
Code couleur	Bleu clair	Jaune	Rose	Violet

Comparatif des outils de sertissage

Les raccords à sertir PER 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.

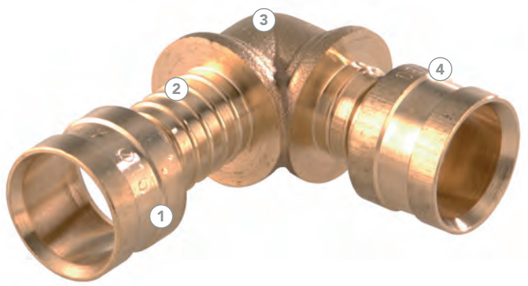
Le tableau ci-dessous présente les résultats de ces essais (pour chaque marque utiliser les profils de sertissage indiqués entre parenthèses ex. CO) :

		12	16	20	25
NOVOPRESS	ACO 103*	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)
	ACO 202 ACO 203 ACO 203 XL	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)	✓ (CO)
	ECO 301	-	-	-	-
REMS	Mini REMS	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
	POWERPRESS AKKUPRESS	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
KLAUKE	Mini KLAUKE (MAP1, MAP2, MAP2L)	✓ (RFx)	✓ (RFx)	✓ (RFx)	✓ (RFx)
	UAP2L UP2EL UP3EL	✓ (RFx)	✓ (RFx)	✓ (RFx)	✓ (RFx)
VIRAX	VIPER M20+/M21+	-	-	-	-
	VIPER P22+ / P25+ / P30+	-	-	-	-
ROTHENBERGER	ROMAX compact	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
	ROMAX Pressliner ROMAX Pressliner ECO / AC ECO ROMAX3000 / 3000AC	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)	✓ (RFz)
RIGDID	RP201-B	-	-	-	-

*Anciennes générations : ACO102, SP1932, AFP101. Pour les autres outils du marché, veuillez contacter COMAP.

1.2.2. Raccords à glissement PER

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
Corps et douilles : laiton CW617N	12 - 16 - 20 - 25	- Dimensions - NF - Numéro du lot	- Illustration produit - Quantité - Certifications - Gencod EAN

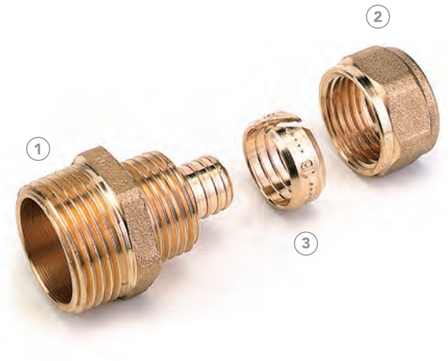
1.2.2.3. Outil à glissement

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 à glissement PER sertis avec un outil autre que l'outil COMAP.

1.2.3. Raccords à compression PER

1.2.3.1. 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

1.2.3.2. Caractéristiques techniques

Matériau	Diamètres (en mm)	Marquage	Données emballage
Corps : laiton CW617N Ecrou : laiton CW617N Bague (olive) : laiton CW617N	12 - 16 - 20 - 25	Ecrou : - 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

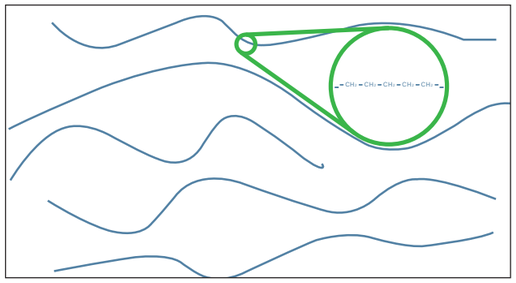
Le polyéthylène (PE) est un polymère thermoplastique qui peut être fondu et mis en forme à «haute» température.

1.3.1.2. Polyéthylène réticulé

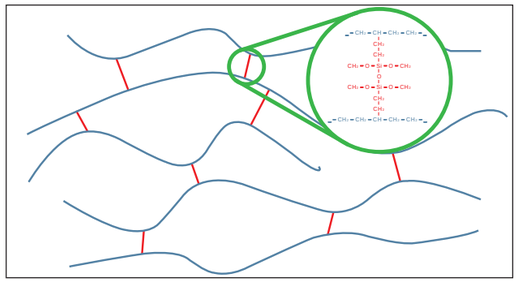
Le polyéthylène réticulé (PER ou PEX) est un matériau de synthèse, de type polyéthylène ayant subi un traitement de réticulation, qui correspond à la formation d'un réseau tridimensionnel via la formation de liaisons chimiques fortes entre les différentes molécules constituant le matériau. Les tubes 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 chaines 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).

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.

Le procédé de réticulation confère aux tubes en polyéthylène une résistance supérieure à la pression et aux hautes températures. Ils sont compatibles pour les classes d'applications ci-dessous :

Classification EN ISO 15875	Pd	Application type
Classe 2	6 bar	Alimentation en eau chaude et froide sanitaire (20°C/10bar)
Classe 4	6 bar	Plancher chauffant et radiateur basse température
Classe 5	6 bar	Radiateur haute température
Classe "Eau glacée"	10 bar	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.

Faibles pertes de charge

La structure superficielle des tubes PER est homogène. Cet atout assure des débits élevés ainsi que des pertes de charges 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/ cm^3 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

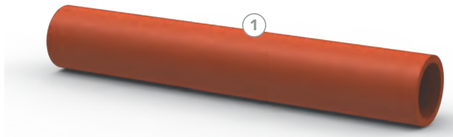
Les tubes PER sont adaptés au transport d'eau potable du point de vue sanitaire et toxicologique ; ils sont conformes aux règlementations les plus sévères.

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. Cependant, en dessous de 0°C, 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.



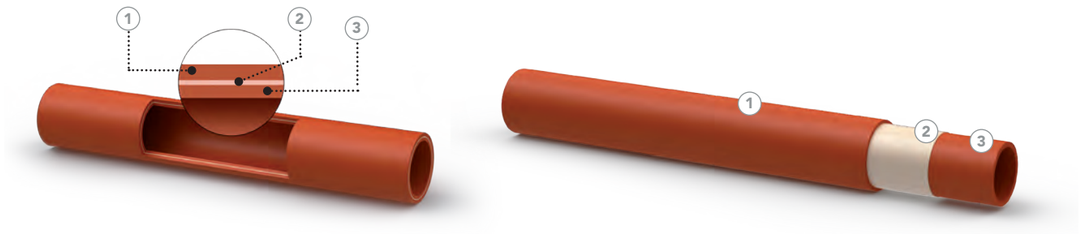
1. Polyéthylène réticulé (PE-Xb)

Tube BetaPex	12	16	20	25	32
Épaisseur 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)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
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)	0,04	0,07	0,11	0,166	0,27

1.3.3. BetaPex BAO

Le BetaPex BAO a été spécialement conçu pour les applications chauffage en hydrocablées et les applications plancher chauffant basse température. Résistant à la corrosion et imperméable à l'oxygène, il offre d'excellentes performances en chauffage en évitant l'embouage des circuits fermés, contrairement aux tubes PER standard.

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
Épaisseur tube (mm)	1,1	1,5	1,9
Pression nominale d'utilisation (bar)	6	6	6
Coefficient de conductibilité thermique (W/mK)	0,4	0,4	0,4
Coefficient de dilatation linéaire (mm/m°C)	0,14	0,14	0,14
Rugosité de la surface du tube intérieur (µm)	7	7	7
Contenu (L/m)	0,08	0,13	0,21
Poids au m (Kg)	0,042	0,072	0,111

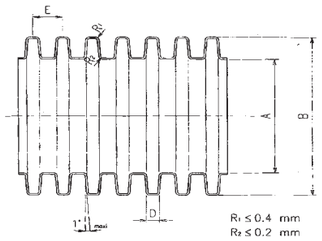
1.3.4. Gaine

La gaine ou fourreau dans lequel est introduit le tube PER est en polypropylène. La gaine peut être de couleur bleu, rouge ou noir.
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 (mm)	12	16	20	25
Ø intérieur gaine A	15,3	20	24,5	32,5
Ø extérieur gaine B	20	26	32	40,3
Largeur d'une strie D	2,4	3	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 bleue	Rouge ou bleue	Rouge ou bleue	Rouge ou bleue



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 (mm)	12 x 1,1	16 x 1,5
Ø intérieur gaine A	16,5	22
Ø extérieur gaine B	22	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	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 prégainés, est en polypropylène et peut être de couleur rouge ou bleu. 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.

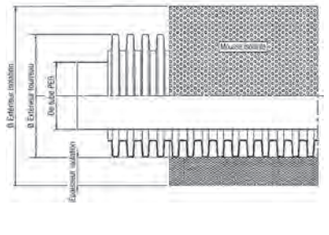
Intérêt du gainé isolé

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 (mm)	12	16	20	25
Ø intérieur gaine A	16,5	21,6	26,5	32,5
Ø extérieur gaine B	22	26	33,8	40,3
Ø extérieur isolant (mm)	34	39,8	45,8	52,3
Epaisseur isolant (mm)	6	6	6	6
Coefficient de conductibilité thermique isolant (W/mK)	0,04	0,04	0,04	0,04
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	Rouge ou bleue	Rouge ou bleue	Rouge ou bleue



Norme qualité : UNI EN ISO 9002-94

1.3.6. Marquage tube PER

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

Marquage	Définition
202	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	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
003/01	Numéro du titulaire et du site de production
(logo NF) PE-X	Logo NF 545

Exemple de marquage :

0202 16-273-07 L 51 EN ISO 15875 COMAP - BetaPex 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) 003/01 (logo NF 545) PE-X.

CHAPITRE 2
MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME PER

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.

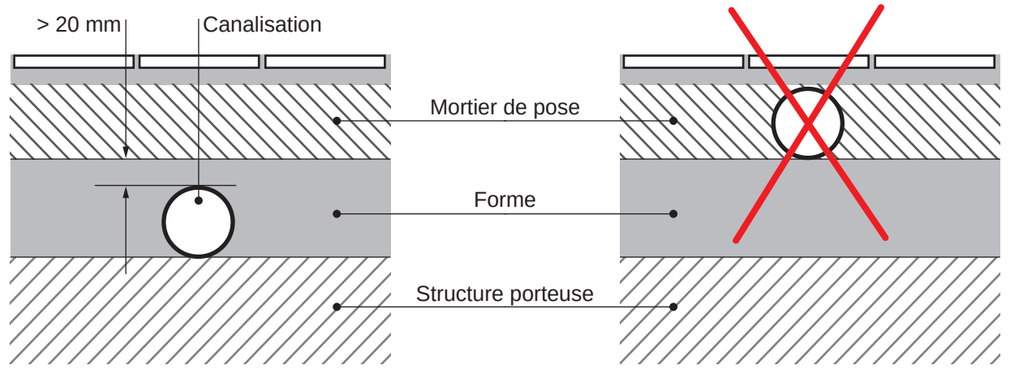


Figure 1 : illustration de l'interdiction d'incorporation dans les mortiers de pose

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°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.

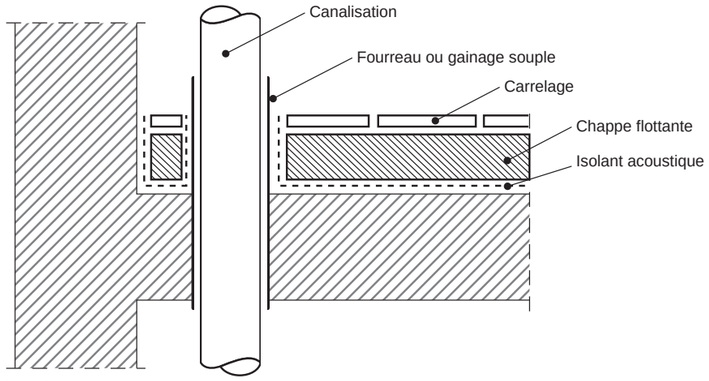


Figure 2 : canalisation entourée d'un fourreau ou d'une bande compressible dans la traversée

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 placé 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.

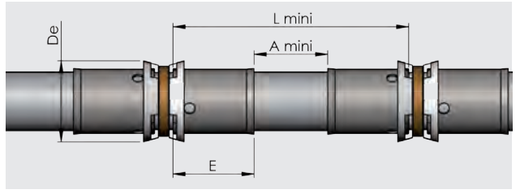
2.1.6. Distance minimum entre les raccords

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. Raccords à sertir PER

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

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

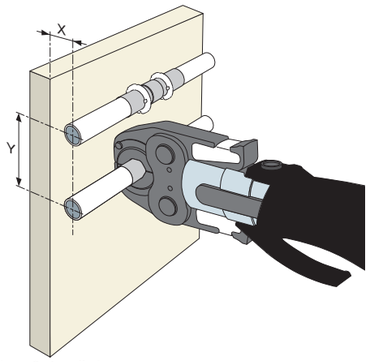


Figure 3 : Installation contre un mur

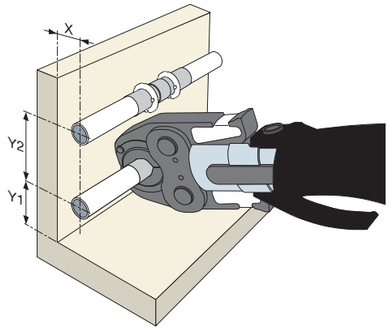
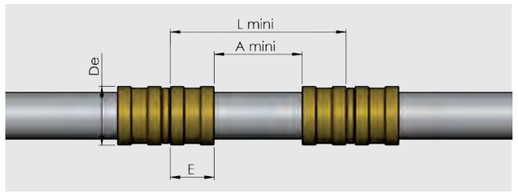


Figure 4 : Installation au pied d'un mur

2.1.6.2. Raccords à glissement PER

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

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

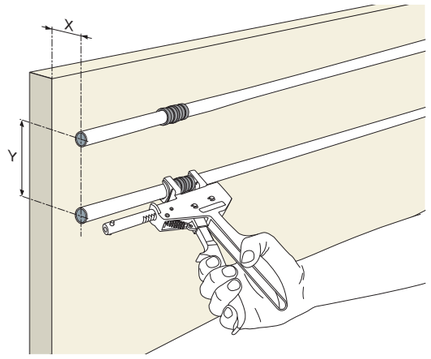


Figure 5 : Installation contre un mur

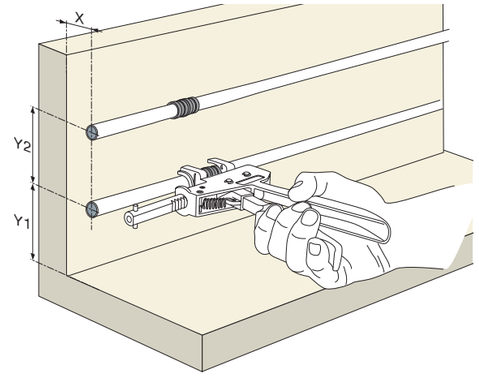


Figure 6 : Installation au pied d'un mur

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
Diamètre (Du - mm)	Rayon de cintrage minimal sans outillage (mm)
12	7xØ ext soit 84 mm
16	7xØ ext soit 112 mm
20	7xØ ext soit 140 mm
25	7xØ ext soit 175 mm

2.1.8. Compensation de la dilatation

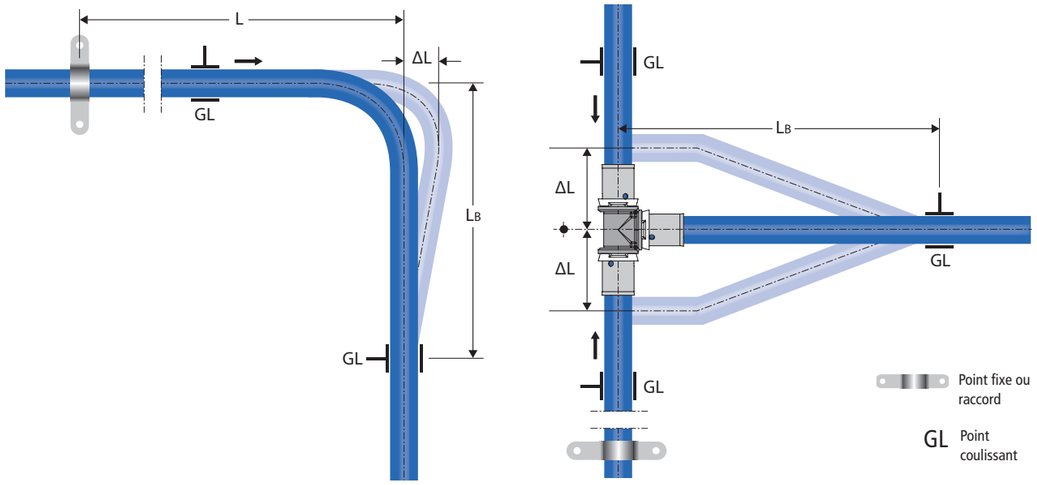
Note : Pour calculer la dilatation thermique se référer au chapitre 3.1. Dilatation thermique.

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 :

$$Lb = k1 \times \sqrt{(de \times \Delta L)}$$

Lb	Longueur pour compenser la dilatation	mm
k1	Constante des tubes PER	12
ΔL	Dilatation linéaire	mm
de	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 Lb pour compenser cette dilatation ΔL.

ΔL= α x L x Δϴ = 0,140 (coefficient tube BetaPex) x 5 m x 50°C = 35 mm

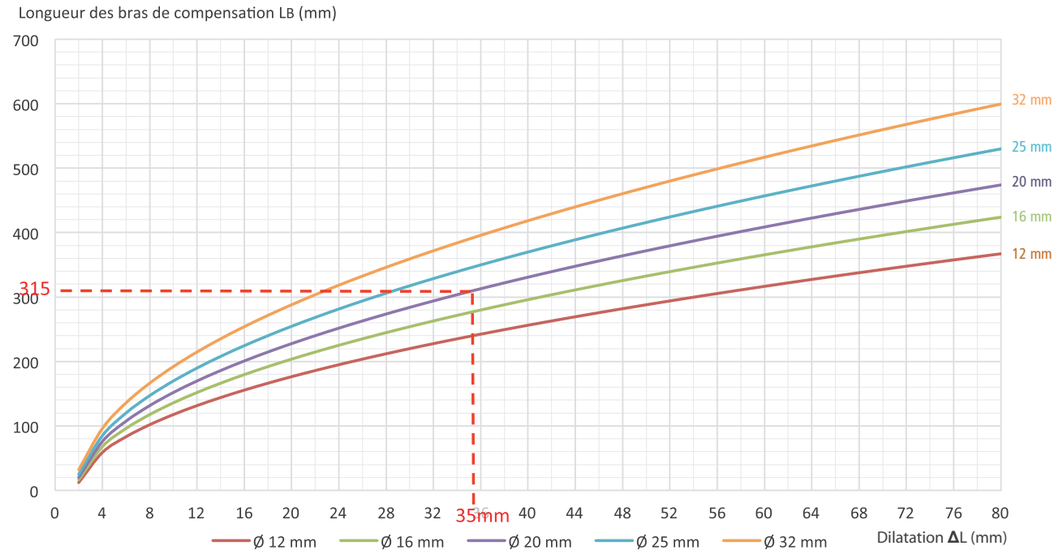
La dilatation linéaire du réseau est de 35 mm (selon le chapitre 3.1. dilatation thermique).

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

Calcul analytique : $Lb = k1 \times \sqrt{(de \times \Delta L)}$

$Lb = 12 \times \sqrt{(20 \times 35)}$

$Lb = 317{,}5$ mm



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

Longueur des bras de compensation LB (mm)	Diamètre du tube de (mm)				
Dilatation linéaire ΔL (mm)	12	16	20	25	32
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

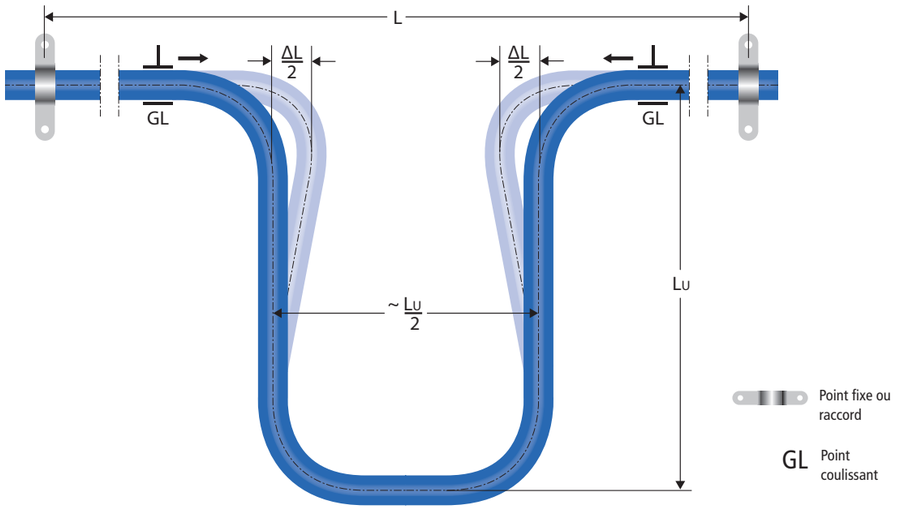
Tableau 1 : longueur des bras de compensation LB (mm)

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 :

$$Lu = k2 \times \sqrt{(de \times \Delta L)}$$

LU	Longueur pour compenser la dilatation	mm
k2	Constante des tubes PER	7
ΔL	Dilatation linéaire	mm
de	Diamètre extérieur du tube	mm
α	Coefficient de dilatation thermique du PER	0,0140 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 Lu pour compenser cette dilatation ΔL.

ΔL= α x L x Δϴ = 0,140 (coefficient tube BetaPex) x 5 m x 50°C = 35 mm

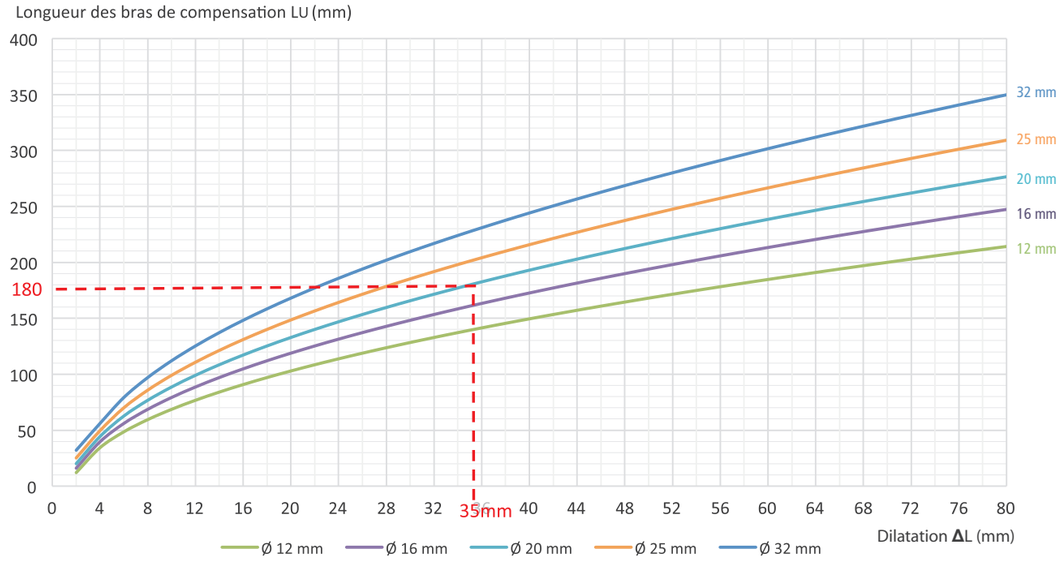
La dilatation linéaire du réseau est de 35 mm (selon le chapitre 3.1. dilatation thermique).

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

Calcul analytique : $Lu = k2 \times \sqrt{(de \times \Delta L)}$

$Lu = 7 \times \sqrt{(20 \times 35)}$

$Lu = 185$ mm



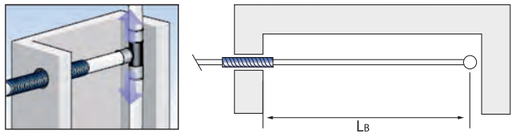
Graphique 2 : longueur des bras de compensation Lu (mm)

Longueur des bras de compensation Lu (mm)	Diamètre du tube de (mm)				
Dilatation linéaire ΔL (mm)	12	16	20	25	32
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

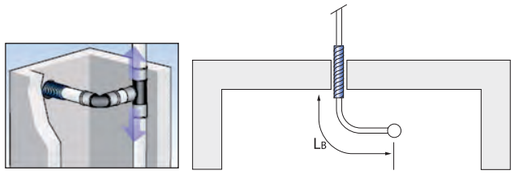
Tableau 2 : longueur des bras de compensation Lu (mm)

Autres recommandations

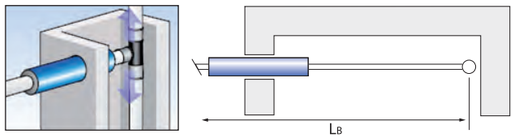
Lorsqu'une conduite d'un étage passe à une conduite ascendante, il faut aussi veiller à ce que les tubes puissent bouger librement. Ici aussi, on peut absorber la variation de longueur par un bras de compensation. Le bras de compensation absorbera les mouvements ascendants et descendants.



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 polyèthylene.



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.

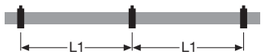
Les points de fixation ne peuvent être installés que sur des segments de tuyauterie droits. Ils ne peuvent pas être montés sur les raccords. N'installez jamais de supports coulissants comme moyen de fixation à proximité d'un raccordement de tube. Veillez à positionner les colliers de telle manière à 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)	12	16	20	25	32
L1 (mm) maxi Eau froide	750	750	800	850	1000
L1 (mm) maxi Eau chaude	400	400	500	600	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 x ΔL (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.

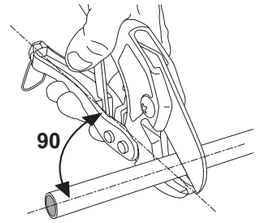
2.2. INSTALLATION

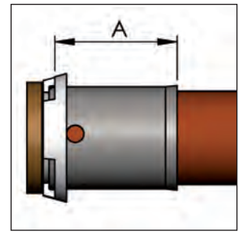
2.2.1. Préparation du tube

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).

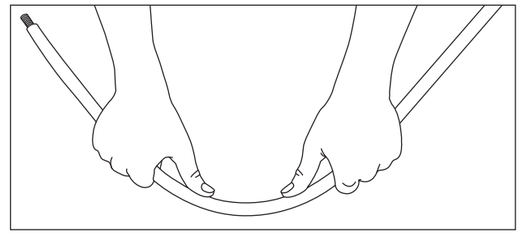
Cela permet une coupe nette, sans bavure. Dans vos calculs, n'oubliez pas de prendre en compte la longueur du tube située à l'intérieur du raccord (dimension «A»).





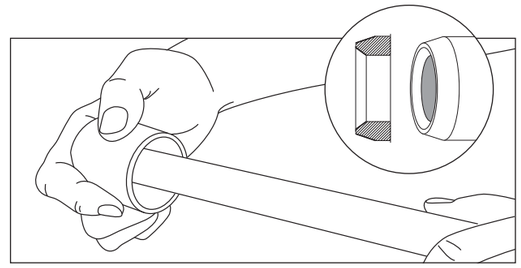
2.2.1.2. Cintrer le tube

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.



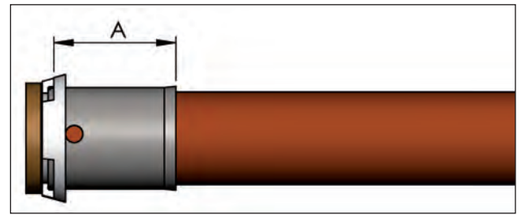
2.2.2. Réaliser le raccordement

2.2.2.1. Raccords à sertir PER

Marquer la profondeur d'insertion sur le tube

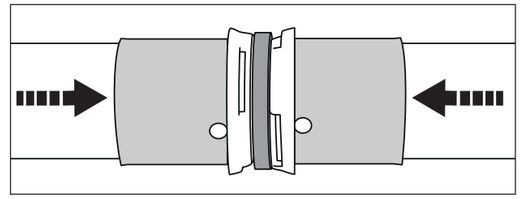
Avant d'assembler le raccord et le tube il est nécessaire de marquer la profondeur d'insertion sur le tube. Cela permettra de s'assurer visuellement que le tube est correctement emmanché dans le raccord.

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



Assembler le raccord 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.

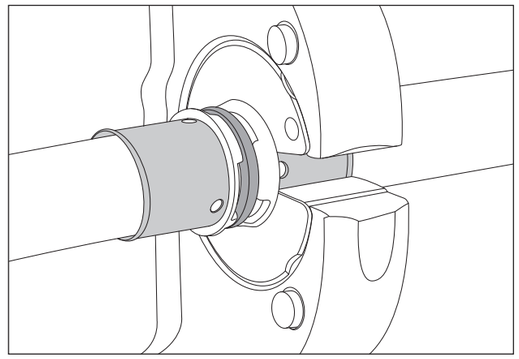


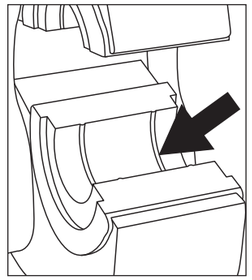
Sertissage

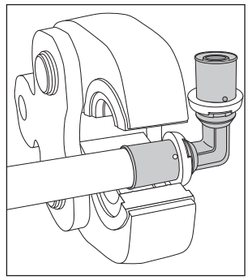
Avant le sertissage, il faut contrôler qu'il n'y ait pas d'impuretés au niveau des mâchoires et des chaînes de sertissage. Le cas échéant, elles doivent être enlevées. La machine de sertissage doit en outre être en parfait état de fonctionnement et les instructions d'utilisation et d'entretien du fournisseur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

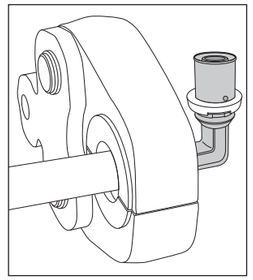
Pour un sertissage fiable, la mâchoire de l'outil de sertissage doit être positionnée en butée de la bague blanche du raccord.

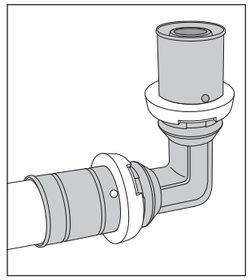
Note : il est formellement interdit d'ôter ou de casser la bague blanche. Cela nuirait au bon fonctionnement et à la durée de vie du système.







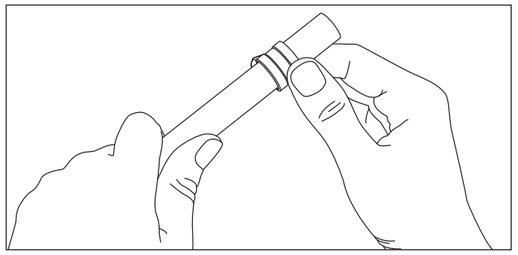




2.2.2.2. Raccords à glissement PER

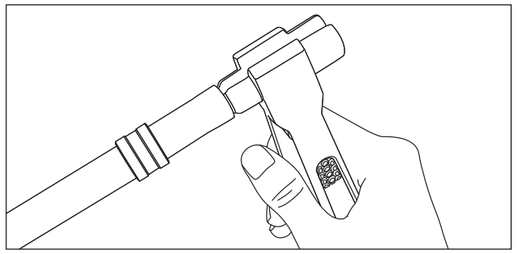
Préparer le tube

Dans un premier temps passer le tube dans la bague du raccord.



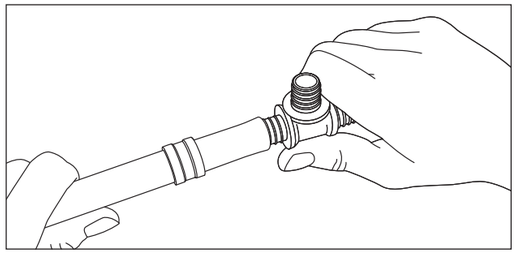
A l'aide de la pince à évaser, élargir le tube au diamètre adéquat.

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



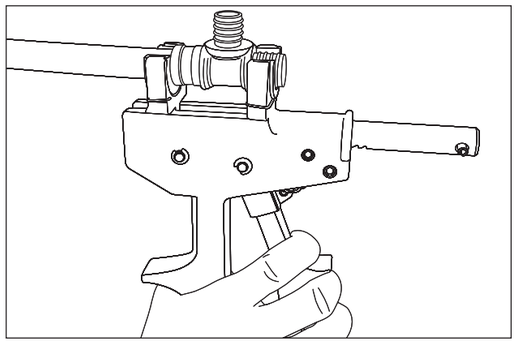
Assembler le raccord et le tube

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



Sertissage

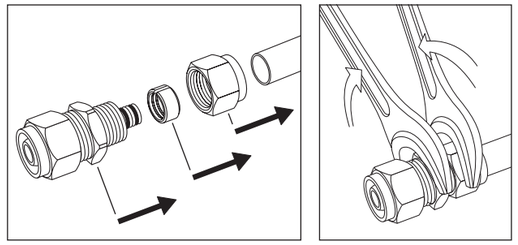
Installer sur la pince à glissement les berceaux correspondants au diamètre du tube à raccorder. Faire glisser la bague jusqu'au raccord. Actionner la poignée de la pince pour faire avancer la crémaillère.



2.2.2.3. Raccords à compression

Assembler le raccord 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 doivent être repérés et reportés sur les plans des ouvrages exécutés.
(§ 4.1.2.6.4. Assemblages - NF EN 1264-4)

Tubes en matériau de synthèse

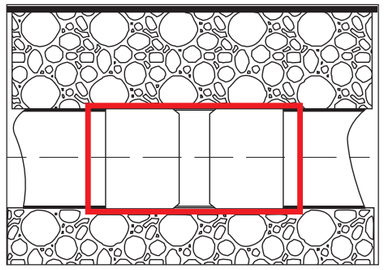
Pendant ou après l'enrobage des tubes, les réparations sont effectuées comme suit :

- Localiser l'endroit de la fuite par les méthodes habituellement utilisées (par exemple à l'aide d'une caméra thermique), puis mettre à nu le tube ;
- Éliminer la partie endommagée
- Réparer avec un raccord indémontable => le raccord doit être protégé du matériau d'enrobage. La protection doit être assurée par une bande adhésive ou une bande imprégnée conformément aux normes P 41-303 ou P 41-304,
- Une épreuve à la pression doit à nouveau être effectuée.

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

Raccord à sertir

Raccord à glissement



Mise en situation

NOTES

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 dilation 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
Δθ	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 :

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

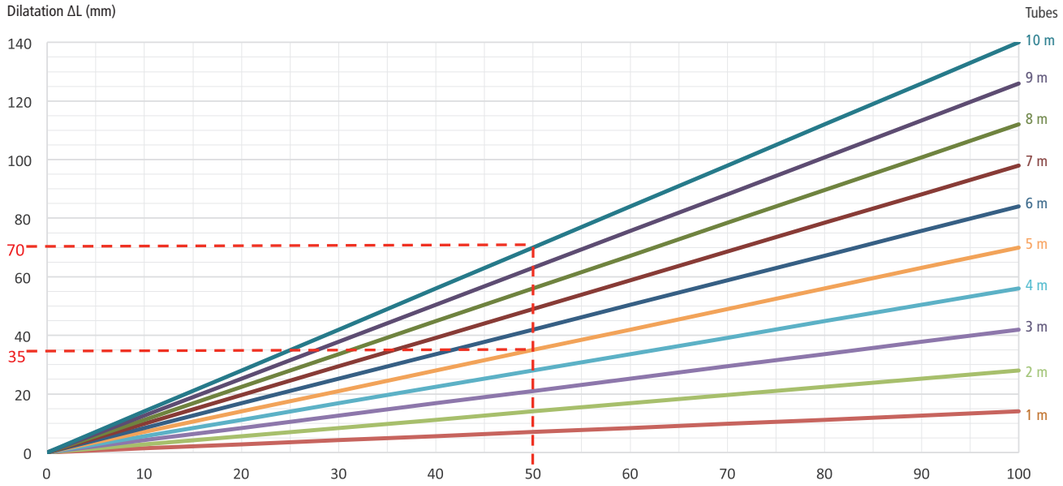
$\Delta L = 0{,}140 \times 25 \times 50 = 175$ mm

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 mm (10 m) + 70 mm (10 m) + 35 mm (5 m) = 175 mm (25 m)

3.1.1. Dilatation linéaire du tube PER COMAP

Dilatation ΔL (mm)	Différence de température Δθ (°K)									
Longueur tube L (m)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
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)



Graphique 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°C) = R(20°C) x Kc (40°C)

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

*Voir tableau et graphique 4

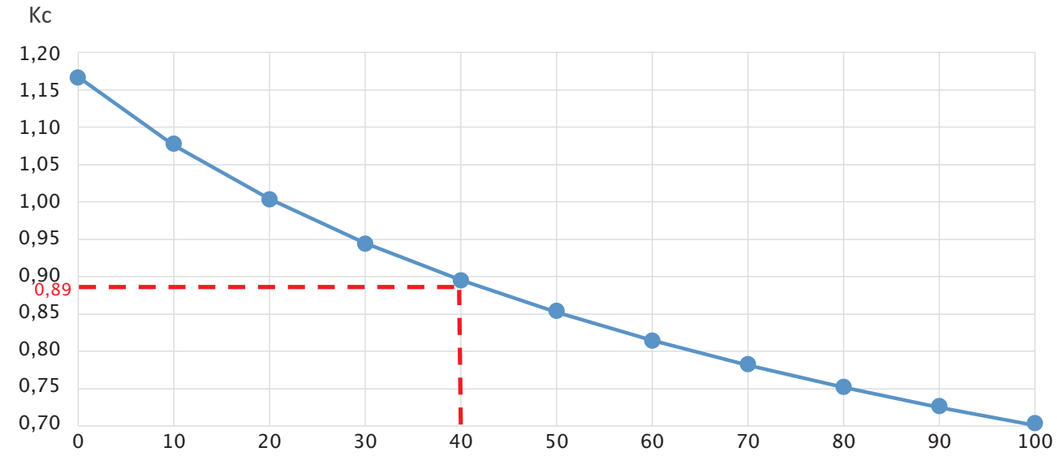
R(40°C)= 23,29 x 0,65

R(40°C)= 15,14 mbar/m -> 1513,85 Pa/m

Pour une température de 40°C les pertes de charge pour le réseau sont de 1513,85 Pa/m, c'est-à-dire 36 332 Pa pour 24 mètres.

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

Tableau 4 : facteur de correction



Graphique 4 : facteur de correction

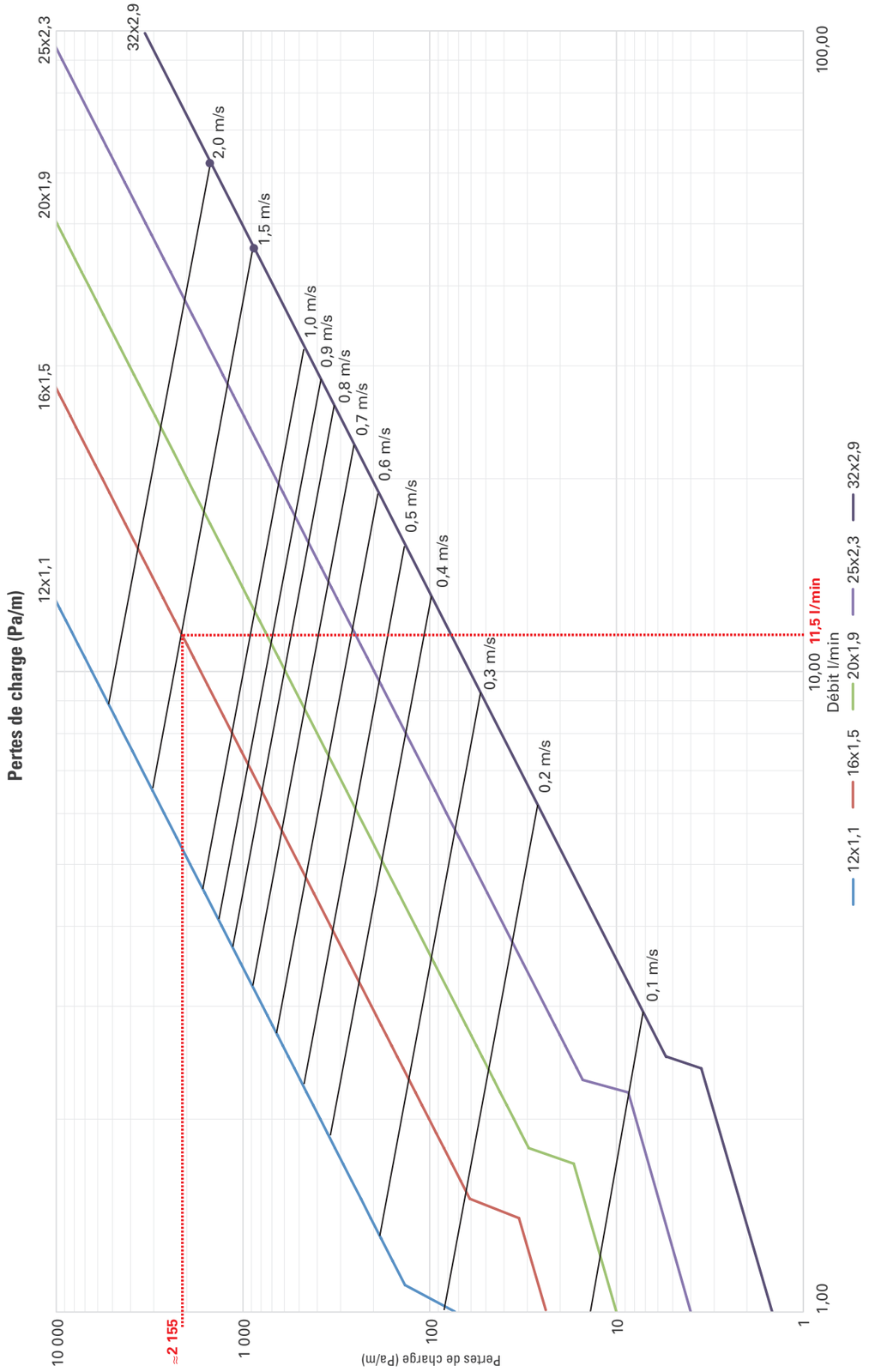
Application sanitaire (20°C)

BetaPex										
Débit	12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		32x2,9	
l/min	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)
0,5	0,11	37	0,06	12	0,04	5	0,03	2	0,02	1
0,6	0,13	44	0,08	14	0,05	6	0,03	2	0,02	1
0,7	0,15	51	0,09	17	0,06	7	0,04	3	0,02	1
0,8	0,18	59	0,10	19	0,06	8	0,04	3	0,02	1
0,9	0,20	66	0,11	21	0,07	9	0,05	4	0,03	1
1,0	0,22	73	0,13	24	0,08	10	0,05	4	0,03	1
1,1	0,24	136	0,14	26	0,09	11	0,06	4	0,03	2
1,2	0,26	158	0,15	28	0,10	12	0,06	5	0,04	2
1,3	0,29	182	0,16	31	0,10	13	0,07	5	0,04	2
1,4	0,31	207	0,18	33	0,11	14	0,07	5	0,04	2
1,5	0,33	234	0,19	61	0,12	15	0,08	6	0,05	2
1,6	0,35	261	0,20	68	0,13	16	0,08	6	0,05	2
1,7	0,37	291	0,21	76	0,14	17	0,09	7	0,05	2
1,8	0,40	321	0,23	84	0,15	30	0,09	7	0,06	3
1,9	0,42	353	0,24	92	0,15	32	0,10	7	0,06	3
2,0	0,44	386	0,25	101	0,16	35	0,1	8	0,06	3
2,1	0,46	421	0,26	110	0,17	39	0,11	8	0,06	3
2,2	0,49	457	0,28	119	0,18	42	0,11	9	0,07	3
2,3	0,51	493	0,29	129	0,19	45	0,12	15	0,07	3
2,4	0,53	532	0,30	139	0,19	49	0,12	16	0,07	3
2,5	0,55	571	0,31	149	0,20	52	0,13	18	0,08	5
2,6	0,57	612	0,33	160	0,21	56	0,13	19	0,08	6
2,7	0,60	653	0,34	171	0,22	60	0,14	20	0,08	6
2,8	0,62	696	0,35	182	0,23	64	0,14	21	0,09	7
2,9	0,64	740	0,36	193	0,23	68	0,15	23	0,09	7
3,0	0,66	786	0,38	205	0,24	72	0,15	24	0,09	7
3,5	0,77	1 029	0,44	269	0,28	95	0,18	32	0,11	10
4,0	0,88	1 300	0,50	340	0,32	119	0,20	40	0,12	12

BetaPex										
Débit	12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		32x2,9	
l/min	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)
4,5	0,99	1 597	0,56	417	0,36	147	0,23	49	0,14	15
5,0	1,10	1 920	0,63	502	0,40	176	0,25	59	0,15	18
5,5	1,21	2 269	0,69	593	0,44	208	0,28	70	0,17	21
6,0	1,32	2 642	0,75	690	0,48	243	0,31	81	0,19	25
6,5	1,43	3 040	0,81	794	0,52	279	0,33	93	0,20	29
7,0	1,54	3 460	0,88	904	0,56	318	0,36	106	0,22	33
7,5	1,65	3 905	0,94	1 020	0,61	359	0,38	120	0,23	37
8,0	1,76	4 371	1,00	1 142	0,65	402	0,41	134	0,25	41
8,5	1,87	4 861	1,07	1 270	0,69	446	0,43	149	0,26	46
9,0	1,99	5 372	1,13	1 404	0,73	493	0,46	165	0,28	51
9,5	2,10	5 905	1,19	1 543	0,77	542	0,48	181	0,29	56
10,0	2,21	6 460	1,25	1 688	0,81	593	0,51	199	0,31	61
10,5	2,32	7 035	1,32	1 838	0,85	646	0,53	216	0,32	66
11,0	2,43	7 632	1,38	1 994	0,89	701	0,56	235	0,34	72
11,5	2,54	8 250	1,44	2 155	0,93	758	0,59	254	0,36	78
12,0	2,65	8 887	1,50	2 322	0,97	816	0,61	273	0,37	84
12,5	2,76	9 546	1,57	2 494	1,01	877	0,64	293	0,39	90
13,0	2,87	10 224	1,63	2 671	1,05	939	0,66	314	0,40	96
13,5	2,98	10 922	1,69	2 854	1,09	1 003	0,69	336	0,42	103
14,0	3,09	11 640	1,75	3 041	1,13	1 069	0,71	358	0,43	110
14,5	3,20	12 377	1,82	3 234	1,17	1 137	0,74	380	0,45	117
15,0	3,31	13 133	1,88	3 431	1,21	1 206	0,76	404	0,46	124
16,0	3,53	14 703	2,01	3 842	1,29	1 351	0,81	452	0,49	139
17,0	3,75	16 349	2,13	4 272	1,37	1 502	0,87	502	0,53	154
18,0	3,97	18 069	2,26	4 721	1,45	1 660	0,92	555	0,56	170
19,0	4,19	19 862	2,38	5 189	1,53	1 825	0,97	610	0,59	187
20,0	4,41	21 728	2,51	5 677	1,61	1 996	1,02	668	0,62	205
21,0	4,63	23 664	2,63	6 183	1,69	2 174	1,07	727	0,65	223
22,0	4,85	25 671	2,76	6 707	1,78	2 358	1,12	789	0,68	242
23,0	5,07	27 748	2,88	7 250	1,86	2 549	1,17	853	0,71	262
24,0	5,29	29 894	3,01	7 810	1,94	2 746	1,22	919	0,74	282
25,0	5,51	32 107	3,13	8 389	2,02	2 949	1,27	987	0,77	303
26,0	5,73	34 389	3,26	8 985	2,10	3 159	1,32	1 057	0,80	324
27,0	5,96	36 736	3,38	9 598	2,18	3 375	1,37	1 129	0,84	346
28,0	6,18	39 150	3,51	10 229	2,26	3 596	1,43	1 203	0,87	369
29,0	6,40	41 630	3,63	10 877	2,34	3 824	1,48	1 279	0,90	393
30,0	6,62	44 175	3,76	11 542	2,42	4 058	1,53	1 358	0,93	417
32,0	7,06	49 456	4,01	12 922	2,58	4 543	1,63	1 520	0,99	466
34,0	7,50	54 992	4,26	14 368	2,74	5 052	1,73	1 690	1,05	519
36,0	7,94	60 777	4,51	15 879	2,91	5 583	1,83	1 868	1,11	573
38,0	8,38	66 809	4,76	17 455	3,07	6 137	1,93	2 053	1,18	630
40,0	8,82	73 083	5,01	19 095	3,23	6 713	2,04	2 246	1,24	689
42,0	9,26	79 597	5,26	20 796	3,39	7 312	2,14	2 446	1,30	751
44,0	9,7	86 348	5,51	22 560	3,55	7 932	2,24	2 654	1,36	814

BetaPex										
Débit	12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		32x2,9	
l/min	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)
46,0	10,15	93 333	5,77	24 385	3,71	8 574	2,34	2 868	1,42	880
48,0	10,59	100 550	6,02	26 271	3,87	9 237	2,44	3 090	1,48	948
50,0	11,03	107 996	6,27	28 216	4,04	9 921	2,55	3 319	1,55	1 018
52,0	11,47	115 669	6,52	30 221	4,20	10 625	2,65	3 555	1,61	1 091
54,0	11,91	123 566	6,77	32 284	4,36	11 351	2,75	3 797	1,67	1 165
56,0	12,35	131 686	7,02	34 406	4,52	12 097	2,85	4 047	1,73	1 242
58,0	12,79	140 026	7,27	36 585	4,68	12 863	2,95	4 303	1,79	1 320
60,0	13,23	148 585	7,52	38 821	4,84	13 649	3,05	4 566	1,86	1 401
62,0	13,67	157 361	7,77	41 114	5,00	14 455	3,16	4 836	1,92	1 484
64,0	14,12	166 351	8,02	43 463	5,17	15 281	3,26	5 112	1,98	1 569
66,0	14,56	175 555	8,27	45 868	5,33	16 126	3,36	5 395	2,04	1 655
68,0	15,00	184 970	8,52	48 327	5,49	16 991	3,46	5 684	2,10	1 744
70,0	15,44	194 595	8,77	50 842	5,65	17 876	3,56	5 980	2,17	1 835
75,0	16,54	219 567	9,40	57 367	6,05	20 170	3,82	6 748	2,32	2 070
80,0	17,64	245 820	10,03	64 226	6,46	22 581	4,07	7 554	2,47	2 318
85,0	18,75	273 334	10,65	71 415	6,86	25 109	4,33	8 400	2,63	2 577
90,0	19,85	302 089	11,28	78 927	7,26	27 750	4,58	9 284	2,78	2 849
95,0	20,95	332 068	11,91	86 760	7,67	30 504	4,84	10 205	2,94	3 131
100,0	22,06	363 254	12,53	94 908	8,07	33 369	5,09	11 163	3,09	3 425

Tableau 5 : application sanitaire 20°C



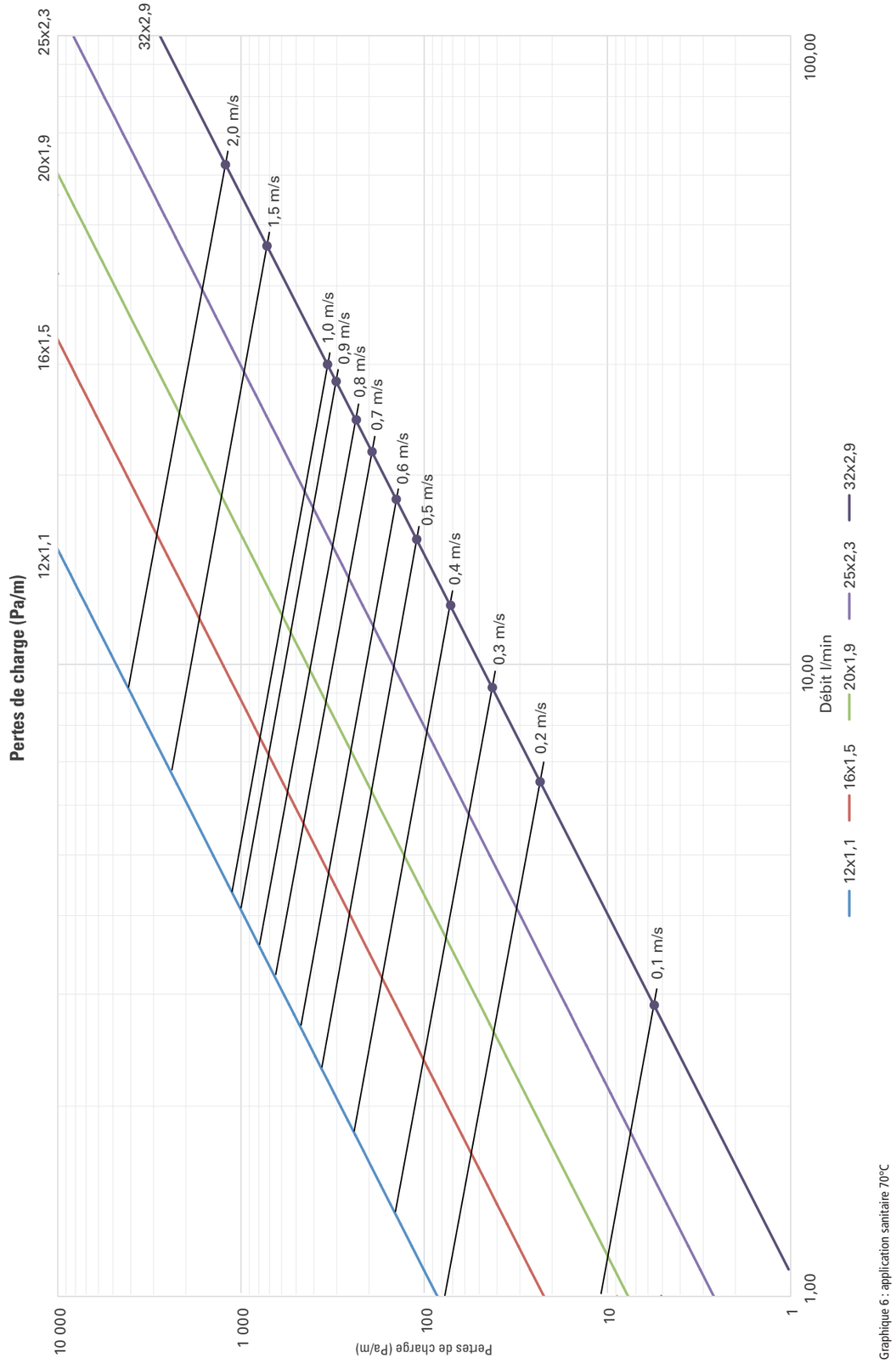
Graphique 5 : application sanitaire 20°C

Application chauffage (70°C)

BetaPex										
Débit	12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		32x2,9	
l/min	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	0,02	3	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0
0,2	0,04	6	0,02	2	0,02	1	0,01	0	0,01	0
0,3	0,06	9	0,04	3	0,02	1	0,01	0	0,01	0
0,4	0,09	12	0,05	4	0,03	2	0,02	1	0,01	0
0,5	0,11	26	0,06	5	0,04	2	0,02	1	0,02	0
0,6	0,13	36	0,07	9	0,05	2	0,03	1	0,02	0
0,7	0,15	47	0,09	12	0,06	3	0,03	1	0,02	0
0,8	0,17	59	0,10	15	0,06	5	0,04	1	0,02	0
0,9	0,19	72	0,11	19	0,07	7	0,04	2	0,03	1
1,0	0,22	87	0,12	23	0,08	8	0,05	3	0,03	1
1,1	0,24	103	0,14	27	0,09	9	0,05	3	0,03	1
1,2	0,26	120	0,15	31	0,09	11	0,06	4	0,04	1
1,3	0,28	138	0,16	36	0,10	13	0,06	4	0,04	1
1,4	0,30	157	0,17	41	0,11	14	0,07	5	0,04	2
1,5	0,32	177	0,18	46	0,12	16	0,07	5	0,05	2
1,6	0,35	198	0,20	52	0,13	18	0,08	6	0,05	2
1,7	0,37	220	0,21	58	0,13	20	0,08	7	0,05	2
1,8	0,39	243	0,22	64	0,14	22	0,09	7	0,06	2
1,9	0,41	267	0,23	70	0,15	25	0,09	8	0,06	3
2,0	0,43	293	0,25	76	0,16	27	0,10	9	0,06	3
2,1	0,45	319	0,26	83	0,17	29	0,10	10	0,06	3
2,2	0,48	346	0,27	90	0,17	32	0,11	11	0,07	3
2,3	0,5	374	0,28	98	0,18	34	0,11	11	0,07	4
2,4	0,52	402	0,29	105	0,19	37	0,12	12	0,07	4
2,5	0,54	432	0,31	113	0,20	40	0,12	13	0,08	4
2,6	0,56	463	0,32	121	0,21	43	0,13	14	0,08	5
2,7	0,58	495	0,33	129	0,21	45	0,13	15	0,08	5
2,8	0,6	527	0,34	138	0,22	48	0,14	16	0,09	5
2,9	0,63	560	0,36	146	0,23	51	0,14	17	0,09	6
3,0	0,65	595	0,37	155	0,24	55	0,15	18	0,09	6
3,5	0,76	779	0,43	204	0,28	72	0,17	24	0,11	8
4,0	0,86	984	0,49	257	0,32	90	0,20	30	0,12	10
4,5	0,97	1 209	0,55	316	0,36	111	0,22	37	0,14	12
5,0	1,08	1 454	0,61	380	0,40	134	0,25	45	0,15	15
5,5	1,19	1 718	0,68	449	0,43	158	0,27	53	0,17	17
6,0	1,30	2 000	0,74	523	0,47	184	0,3	61	0,19	20
6,5	1,40	2 301	0,80	601	0,51	211	0,32	71	0,20	23
7,0	1,51	2 620	0,86	685	0,55	241	0,35	81	0,22	26
7,5	1,62	2 956	0,92	772	0,59	272	0,37	91	0,23	29
8,0	1,73	3 310	0,98	865	0,63	304	0,40	102	0,25	33
8,5	1,84	3 680	1,04	961	0,67	338	0,42	113	0,26	37
9,0	1,94	4 067	1,10	1 063	0,71	374	0,45	125	0,28	41
9,5	2,05	4 471	1,17	1 168	0,75	411	0,47	137	0,29	45
10,0	2,16	4 891	1,23	1 278	0,79	449	0,50	150	0,31	49
10,5	2,27	5 326	1,29	1 392	0,83	489	0,52	164	0,32	53
11,0	2,38	5 778	1,35	1 510	0,87	531	0,55	178	0,34	58
11,5	2,48	6 246	1,41	1 632	0,91	574	0,57	192	0,36	62
12,0	2,59	6 729	1,47	1 758	0,95	618	0,60	207	0,37	67

BetaPex										
Débit	12x1,1		16x1,5		20x1,9		25x2,3		32x2,9	
l/min	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	2,70	7 227	1,53	1 888	0,99	664	0,62	222	0,39	72
13,0	2,81	7 740	1,60	2 022	1,03	711	0,65	238	0,40	77
13,5	2,92	8 269	1,66	2 160	1,07	760	0,67	254	0,42	82
14,0	3,02	8 812	1,72	2 302	1,11	809	0,70	271	0,43	88
14,5	3,13	9 370	1,78	2 448	1,15	861	0,72	288	0,45	93
15,0	3,24	9 943	1,84	2 598	1,19	913	0,75	306	0,46	99
16,0	3,46	11 132	1,96	2 908	1,26	1 023	0,80	342	0,49	111
17,0	3,67	12 378	2,09	3 234	1,34	1 137	0,85	380	0,53	123
18,0	3,89	13 680	2,21	3 574	1,42	1 257	0,90	420	0,56	136
19,0	4,10	15 038	2,33	3 929	1,50	1 381	0,95	462	0,59	150
20,0	4,32	16 450	2,46	4 298	1,58	1 511	1,00	506	0,62	164
21,0	4,54	17 916	2,58	4 681	1,66	1 646	1,05	551	0,65	179
22,0	4,75	19 436	2,70	5 078	1,74	1 785	1,10	597	0,68	194
23,0	4,97	21 008	2,82	5 489	1,82	1 930	1,15	646	0,71	210
24,0	5,19	22 632	2,95	5 913	1,90	2 079	1,20	696	0,74	226
25,0	5,40	24 308	3,07	6 351	1,98	2 233	1,25	747	0,77	242
26,0	5,62	26 035	3,19	6 802	2,06	2 392	1,30	800	0,80	260
27,0	5,83	27 813	3,31	7 267	2,13	2 555	1,35	855	0,84	277
28,0	6,05	29 641	3,44	7 744	2,21	2 723	1,40	911	0,87	296
29,0	6,27	31 518	3,56	8 235	2,29	2 895	1,45	969	0,90	314
30,0	6,48	33 444	3,68	8 738	2,37	3 072	1,50	1 028	0,93	334
32,0	6,91	37 443	3,93	9 783	2,53	3 440	1,60	1 151	0,99	373
34,0	7,35	41 634	4,17	10 878	2,69	3 825	1,70	1 279	1,05	415
36,0	7,78	46 014	4,42	12 022	2,85	4 227	1,79	1 414	1,11	459
38,0	8,21	50 580	4,67	13 215	3,00	4 646	1,89	1 554	1,18	504
40,0	8,64	55 330	4,91	14 456	3,16	5 083	1,99	1 700	1,24	552
42,0	9,07	60 262	5,16	15 745	3,32	5 536	2,09	1 852	1,30	601
44,0	9,51	65 373	5,40	17 080	3,48	6 005	2,19	2 009	1,36	652
46,0	9,94	70 662	5,65	18 462	3,64	6 491	2,29	2 172	1,42	705
48,0	10,37	76 126	5,89	19 890	3,79	6 993	2,39	2 339	1,48	759
50,0	10,80	81 763	6,14	21 362	3,95	7 511	2,49	2 513	1,55	815
52,0	11,23	87 572	6,38	22 880	4,11	8 044	2,59	2 691	1,61	873
54,0	11,67	93 551	6,63	24 442	4,27	8 594	2,69	2 875	1,67	933
56,0	12,10	99 698	6,88	26 048	4,43	9 158	2,79	3 064	1,73	994
58,0	12,53	106 013	7,12	27 698	4,59	9 738	2,89	3 258	1,79	1057
60,0	12,96	112 493	7,37	29 391	4,74	10 334	2,99	3 457	1,86	1122
62,0	13,39	119 137	7,61	31 127	4,90	10 944	3,09	3 661	1,92	1188
64,0	13,83	125 943	7,86	32 905	5,06	11 569	3,19	3 870	1,98	1256
66,0	14,26	132 911	8,10	34 726	5,22	12 209	3,29	4 085	2,04	1326
68,0	14,69	140 039	8,35	36 588	5,38	12 864	3,39	4 304	2,10	1397
70,0	15,12	147 327	8,59	38 492	5,53	13 533	3,49	4 528	2,17	1469
75,0	16,20	166 233	9,21	43 432	5,93	15 270	3,74	5 109	2,32	1658
80,0	17,28	186 109	9,82	48 625	6,32	17 096	3,99	5 719	2,47	1856
85,0	18,36	206 939	10,44	54 067	6,72	19 009	4,24	6 360	2,63	2064
90,0	19,44	228 709	11,05	59 755	7,12	21 009	4,49	7 029	2,78	2281
95,0	20,52	251 406	11,66	65 685	7,51	23 094	4,74	7 726	2,94	2507
100,0	21,60	275 017	12,28	71 854	7,91	25 263	4,99	8 452	3,09	2743

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 Kv = 2,89 m³/h et Zeta = 1,52) avec un débit de 900l/h.

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

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

ΔP	Pertes de charge	mbar
Kv	Valeur Kv (voir tableau)	m³/h
Q	Débit	m³/h

Nous obtenons : ΔP = 1000 (0.9/2,89)² = 96,98 mbar

Avec un coude de diamètre 16x1,5 si le débit est de 900 l/h ou 0,9 m³/h et la valeur Kv 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	Pertes de charge mbar	mbar
V	Vélocité (méthode de calcul ci-dessous)	m/s
ρ	Densité (environ 1000)	kg/m³

Nous obtenons : ΔP = 1,52 x ½ x 1000 x 3,53 ² = 9470 Pa

Avec un coude de diamètre 16x1,5 mm si le débit est de 900 l/h ou 0,9 m3/h et la valeur Zeta 1,52 alors la perte de charge est de 9470 pascal (ou 0,1 bar).

Calcul de la vélocité

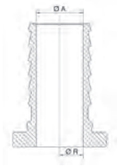
$$V = \frac{Q}{\pi\ R^2}$$

Q	Débit	m³/h
V	Vélocité	m/s
R	Rayon intérieur du raccord	m

V = (0.00025 m³/s) / (π x 0.00475 ²) = 3,53 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 m³/s), la velocité 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			
				Zeta	1,98	2,85	1,04	1,83			
			B > C	Kv	1,32	2,52	4,2	6,71			
				Zeta	1,64	2,83	1,02	1,8			
			A > C	Kv	2,64	3,95	6,47	13,4			
				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
				Zeta	2,00	6,88	2,62	1,59	1,63	1,68	1,68	1,56
			B > C	Kv	1,82	2,5	2,67	3,27	2,92	4,22	3,04	6,88
				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
				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							
m³/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	4,4
0,001	1	0,0167	0,000278	0,22	0,00367	0,264	0,0044
0,06	60	1	0,0167	13,2	0,22	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	0,068
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.

Equivalence 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 ≥ 20 MPa, A ≥ 200 %
Tenue à l'oxydation	Perte d'allongement ≤ 50 % entre allongement initial et allongement après 100 h en étuve à 160°C
Retrait (120°C) - 15 min minimum	≤ 3,0 %
Taux de gel	≥ 65 % (PEX-b)
Tenue à la pression	a) 95°C - 4,6 MPa - t ≥ 165 h ou b) 95°C - 4,7 MPa - t ≥ 22 h
	95°C - 4,4 MPa - t ≥ 1000 h

3.4. PERTE THERMIQUE POUR TUBES GAINÉS-ISOLÉS

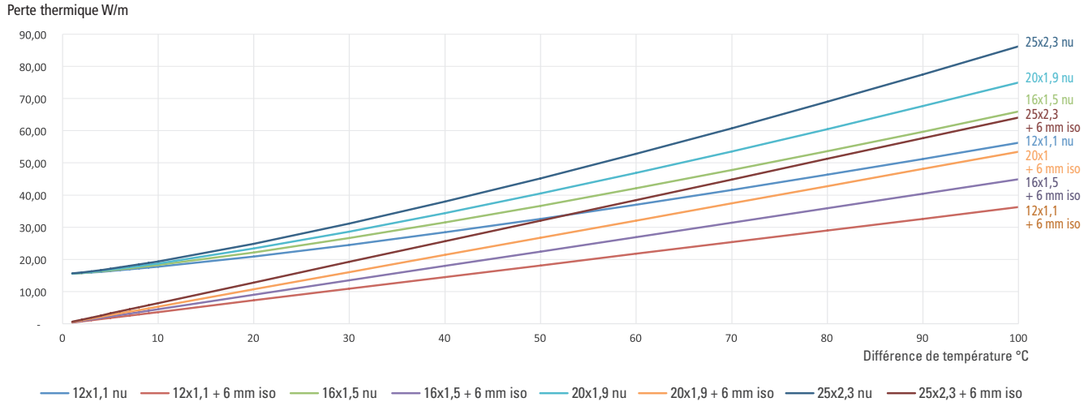
Le tableau et le graphique ci-dessous peuvent être utilisés comme indicateurs de perte thermique (en watt par mètre) des tubes pré-isolés en fonction des différences de température entre l'eau à l'intérieur du tube et l'air extérieur.

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							
Différence de température (°C) : eau à l'intérieur / air à lextérieur	Perte thermique (W/m)	12x1,1 nu	12x1,1 + 6 mm iso	16x1,5 nu	16x1,5 + 6 mm iso	20x1,9 nu	20x1,9 + 6 mm iso	25x2,3 nu	25x2,3 + 6 mm iso
	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

Différence de température °C

3.5. CERTIFICATIONS

3.5.1. Système PER

	Certification	NF
	Application	Sanitaire Chauffage
	Pays	France
Gammes	**Raccords à sertir PER - PexPress**	✓
	Raccords à glissement PER - Pexy	✓
	BetaPex	✓
	BetaPex BAO	✓

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 évents 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.

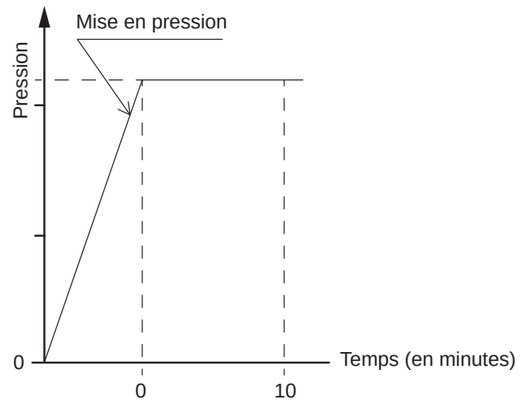


Figure 8 : mode opératoire pour réseaux PER

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 manomètre 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. (Minimum 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 déctectée 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 antigel ou réchauffer le bâtiment).

A-ton 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

NOS 4 DOMAINES D'EXPERTISE

RÉGULATION

Les solutions de régulation de COMAP permettent d'apporter le bon débit au bon endroit dans un réseau de chauffage, de climatisation ou d'eau chaude sanitaire.

RACCORDEMENT

COMAP propose une large gamme de systèmes complets de raccordement en multicouche, en PER et en cuivre.

QUALITÉ DE L'EAU

Les solutions COMAP, basées sur des technologies douces et plus respectueuses de l'environnement, permettent d'obtenir une eau saine et de qualité dans les bâtiments résidentiels.

ROBINETTERIE SANITAIRE

COMAP commercialise une gamme exclusive de robinets, mitigeurs et douches pour cuisine et salle de bains : des solutions design, fonctionnelles et fiables.

Pour en savoir plus et découvrir toute l'étendue des gammes **MultiSkin** et **PER**, rapprochez-vous de votre conseiller COMAP.

COMAP

Un concepteur-fabricant référent dans les solutions thermiques et sanitaires, au service du confort et de la performance environnementale des bâtiments.

COMAP est un groupe industriel européen, expert des domaines de la plomberie et du génie climatique. L'offre du groupe s'articule autour de technologies de contrôle-régulation, de raccordement et de qualité de l'eau, ainsi que d'une large gamme de robinetterie sanitaire. Ses produits sont conçus et fabriqués dans les bureaux d'études et usines du groupe en France, Italie, Espagne et Chine.

Les solutions à valeur ajoutée de COMAP s'intègrent harmonieusement dans les lieux de vie, permettant une gestion intelligente de l'eau et de l'énergie et contribuant au confort et au bien-être des occupants.

Avec son siège en France, COMAP est présent à l'international, avec un réseau commercial dans plus de 20 pays. Le groupe compte 1 000 collaborateurs et constitue l'entité "Thermal and Sanitary Efficiency" du groupe Aalberts.

Crédits photos : COMAP - Réf. COMAP/GUIDE-TECH2019

COMAP FRANCE
16 avenue Paul Santy - BP 8211
69355 Lyon Cedex 08
04 78 78 16 00

www.comap.fr
www.aalberts.nl

aalberts