



## 2.3.2 Caractéristiques

Avantages et propriétés des tubes Thermoline®.

### Résistance à la corrosion

Ce tube est caractérisé par une résistance totale à la corrosion, aux matériaux de construction et aux principaux composés chimiques.

### Poli et résistance au tartre

L'extrême poli de la surface interne (rugosité de 0,007 mm) empêche la formation du tartre (calcaire) et assure des pertes de charge réduites dans le temps.

### Résistance à l'abrasion

Le polyéthylène réticulé résiste à l'abrasion et ceci est synonyme d'une longue durée de vie, puisque les tubes ne sont pas attaqués par l'action abrasive des impuretés traînées par l'eau à grande vitesse.

### Ductilité

Le polyéthylène réticulé est très ductile, ce qui rend la pose du tube très simple, même en positions inconfortables. Il est possible de cintrer les tubes à froid ou, pour les courbures plus étroites, à chaud à l'aide d'un flux d'air chaud, qui fait plus ou moins 130°C et qui cause le ramollissement du polyéthylène; pendant cette phase le polyéthylène réticulé devient transparent et peut être moulé à loisir jusqu'au refroidissement complet. Cette opération n'est pas possible sur les tubes avec une barrière à l'oxygène puisque elle causerait une compromission des caractéristiques du tube.

### Légereté

Ces tubes sont extrêmement légers par rapport aux tubes métalliques : le polyéthylène réticulé pèse 8 fois moins par rapport à l'acier et presque 10 fois moins par rapport au cuivre.

### Mémoire thermique

Réchauffé par un flux d'air à 130°C, le polyéthylène réticulé devient transparent et reprend sa forme d'origine, parfois modifiée par écrasements ou courbures excessives, sans compromettre la résistance mécanique du matériel. Cette opération n'est pas possible sur les tubes avec une barrière à l'oxygène puisque elle causerait une compromission des caractéristiques du tube.

### Résistance à la basse température

Grâce à sa grande élasticité, le polyéthylène réticulé peut être utilisé à températures très basses (jusqu'à -100°C); bien que le polyéthylène réticulé ne devienne pas fragile au-dessous de zéro, il est toutefois fondamental que l'eau ne se congèle pas à l'intérieur du tube, sinon l'expansion de l'eau générerait de sollicitations dans les zones plus étroites de la paroi du tube, causant sa rupture ductile.

### Durée de vie

Le système a une durée de vie garantie par les normes de produit d'au moins 50 ans.

### Absorption acoustique

L'élasticité du polyéthylène réticulé permet d'avoir une excellente absorption des vibrations et donc une insonorisation parfaite.

### Conductibilité thermique

La conductibilité thermique du tube est 0,38 W/m·K c'est-à-dire environ 900 fois inférieure par rapport à celle du cuivre, ce qui est très important pour assurer des pertes de température réduites.

### Écologie

Thermoline® est produit à partir de matériaux complètement recyclables qui peuvent être récupérés à la fin de leur vie. Les processus de production employés sont énergétiquement efficaces et à impact environnemental réduit.

Valsir a entièrement adopté les principes Green Building, dans une optique de respect pour l'environnement et de conservation des ressources

## 2.3.3 Données techniques

Tableau 2.22 Données techniques typiques.

Propriété	Valeur	Méthode d'essais
Matériel	Polyéthylène réticulé PE-Xb. La version avec barrière à l'oxygène a une couche adhésive et une couche externe en EVOH	-
Couleur	Blanc translucide	-
Dimensions	12÷25 mm	-
Application	Installations de chauffage à radiateurs, installations de chauffage à convecteurs, installations de chauffage et refroidissement radiant	-
Raccordement	Avec raccords Pexal® Brass, Bravopress® et Pexal® Twist	-
Température minimum d'emploi <sup>(1)</sup>	-100°C	-
Température maximum d'emploi <sup>(2)</sup>	+100°C	EN ISO 21003-1
Pression maximum	Dépend du diamètre; référez-vous au chapitre «champ d'emploi»	-
Densité à 23°C	> 0,950 g/cm <sup>3</sup> (polyéthylène réticulé)	-
Température de ramollissement	135°C	-
Charge de rupture à 23°C	20 MPa	-
Coefficient de dilatation thermique	0,14÷0,20 mm/m·K	-
Conductibilité thermique	0,38 W/m·K	-
Rugosité superficielle	0,007 mm	-
Perméabilité à l'oxygène	En fonction du diamètre voir chapitre "Gamme"	DIN 4726
Résistance UV	Non	-
Teneur en halogènes	Halogen-free	-

(1) Dans tous les cas au dessus de la température de gel du fluide transporté.

(2) Pour tout détail ultérieur référez-vous au chapitre «champ d'emploi».

### 2.3.4 Champ d'emploi

Les tubes Thermoline® sont produits et certifiés conformément aux normes EN ISO 15875 et donc, en relation à la classe d'application et à la pression d'exercice indiquées dans le tableau de données techniques ci-dessus, ils peuvent être employés aux conditions de température et durée spécifiées dans le tableau suivant.

**Tableau 2.23** Classes d'application et conditions d'emploi d'après EN ISO 21003-1.

Classe d'application	Température opérationnelle $T_D$ [°C]	Durée de la $T_D$ [ans]	Température opérationnelle maximum $T_{max}$ [°C]	Durée de la $T_{max}$ [ans]	Température de non fonctionnement $T_{mal}$ [°C]	Durée de la $T_{mal}$ [heures]	Application typique
4 <sup>a</sup>	20	2,5	70	2,5	100	100	Chauffage au sol et installations à basse température
	+	+					
	40	20					
	+	+					
5 <sup>a</sup>	60	14	90	1	100	100	Installations de chauffage à haute température
	+	+					
	60	25					
	+	+					
	80	10					

La norme DIN 16893 propose une autre méthode pour évaluer les conditions opérationnelles des tubes en polyéthylène réticulé : cette norme permet de calculer la pression maximum d'emploi des tubes à températures différentes, comme indiqué dans le tableau suivant.

**Tableau 2.24** Pressions maximum d'emploi calculées conformément à la norme DIN 16893.

	[mm]	12	14	15	16	17	18	20	20	25
Diamètre externe	[mm]	12	14	15	16	17	18	20	20	25
Epaisseur	[mm]	2	2	2,5	2	2	2	2	2,8	2,3
Pression maximum à 20°C	[bar]	25,2	21,0	25,2	18,0	16,8	15,8	14,0	20,5	12,5
Pression maximum à 50°C	[bar]	17,6	14,7	17,6	12,6	11,8	11,0	9,8	14,4	8,8
Pression maximum à 70°C	[bar]	14,1	11,8	14,1	10,1	9,4	8,8	7,8	11,5	7,0

Note : nous avons pris en compte la sollicitation mécanique maximale du polyéthylène réticulé à 50 ans et un facteur de sécurité SF=1,5.

### 2.3.5 Gamme

Les tubes Thermoline® sont disponibles en couronne jusqu'au diamètre de 20 mm avec ou sans barrière à l'oxygène (EVOH).

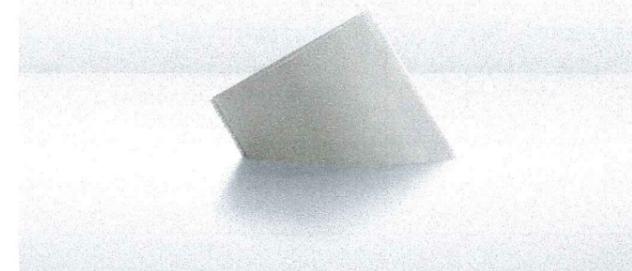
**Tableau 2.25**

Dimension du tube	Tube Thermoline® EVOH (avec barrière à l'oxygène)	Tube Thermoline® (sans barrière à l'oxygène)
12x2	200 m	-
14x2	200, 600 m	-
15x2,5	200 m	-
16x2	120, 200, 240, 480, 600 m	100 m
17x2	120, 200, 240, 480, 600 m	-
18x2	200 m	-
20x2	120, 200, 240, 480, 600 m	100 m
20x2,8	200, 500 m	-
25x2,3	50 m	50 m

### 2.3.5.1 Caractéristiques des tubes Thermoline®

Les tuyaux Thermoline® exempts d'isolation sont conçus avant tout pour réaliser des systèmes de chauffage et de climatisation par le sol.

Si nécessaire, ils peuvent être isolés après installation.



**Tableau 2.26** Caractéristiques du tube Thermoline®.

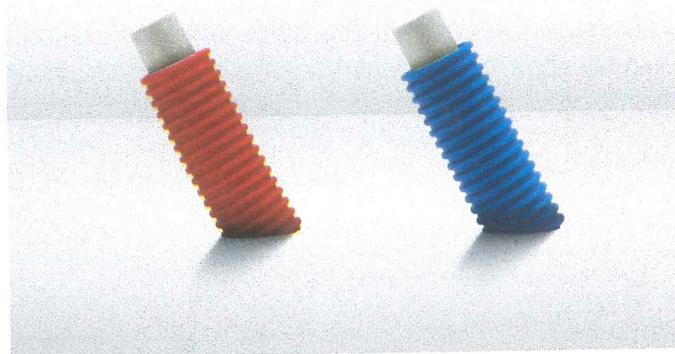
	[mm]	12	14	15	16	17	18	20	20	25
Diamètre externe	[mm]	12	14	15	16	17	18	20	20	25
Epaisseur	[mm]	2	2	2,5	2	2	2	2	2,8	2,3
Diamètre interne	[mm]	8	10	10	12	13	14	16	14,4	20,4
Volume d'eau	[l/m]	0,050	0,079	0,079	0,113	0,133	0,154	0,201	0,163	0,327
Poids	[g/m]	65	78	100	91	97	103	116	153	206
Poids avec eau	[g/m]	115	156	179	203	229	256	317	316	532
Série calculée $S_{calc}$	-	2,5	3,0	2,5	3,5	3,8	4	4,5	3,1	4,9
Classe d'application et pression d'emploi <sup>(1)</sup>	[bar]	Class 5/10	Class 5/10	Class 5/10	Class 4/10	Class 4/10	Class 4/10	Class 4/8	Class 5/10	Class 4/8
		Class 5/8	Class 5/6	Class 5/6						
Coefficient de dilatation thermique à 20°C	[mm/m·K]	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Coefficient de dilatation thermique à 100°C	[mm/m·K]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Conductivité thermique	[W/m·K]	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Rugosité superficielle	[mm]	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Perméabilité à l'oxygène <sup>(2)</sup>	[mg /m <sup>2</sup> ·day]	≤3,6 a 80°C	≤0,32 a 40°C	≤3,6 a 80°C	≤3,6 a 80°C					

(1) D'après les normes EN ISO 15875, pour tout détail ultérieur référez-vous au chapitre « champ d'emploi ».

(2) Qualités requises par la norme DIN 4726.

### 2.3.5.2 Caractéristiques des tubes Thermoline® revêtus d'une gaine de protection annelée

Les tuyaux Thermoline® pré-enrobés en usine d'une gaine de protection ondulée sont généralement utilisés dans les systèmes nécessitant une certaine protection ou la possibilité d'extraire et de remplacer le tuyau.



**Tableau 2.27** Caractéristiques du tube Thermoline® revêtu d'une gaine de protection annelée.

Tube	Épaisseur la gaine	Diamètre externe du tube avec gaine	Poids
	[mm]	[mm]	[g/m]
16x2	0,85	26,5	147
18x2	0,95	28,5	170
20x2	1,05	30,5	193

Les caractéristiques du matériel employé pour la production de la gaine de protection annelée sont indiquées dans le tableau.

**Tableau 2.28** Caractéristiques du matériel de la gaine de protection annelée.

Caractéristiques	U.M.	Valeur
Matériel	-	Polyéthylène haute densité
Autoextinguible	-	Non
Densité	[kg/m <sup>3</sup> ]	961
Conductibilité thermique	[W/m·K]	0,38
Résistance à la traction	[N/mm <sup>2</sup> ]	> 22
Allongement à rupture	[%]	> 350
Perméabilité à la vapeur $\mu$	-	>100.000