

## Table des matières

### 4.2 PE-Pression

#### Fiches techniques

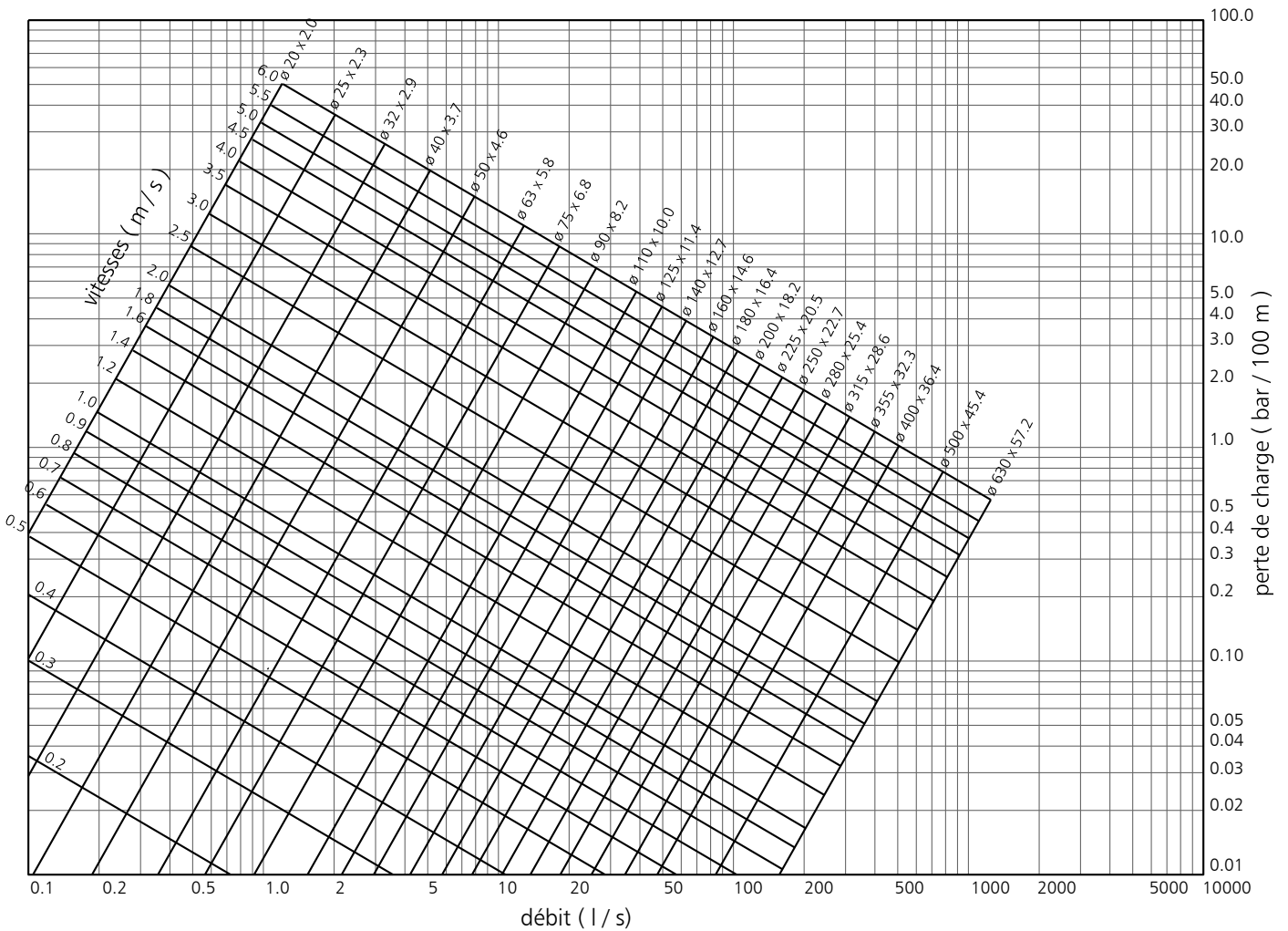
- 4.2.1 Abaques de pertes de charges
- 4.2.3 Propriétés / définitions
- 4.2.4 Gammes de pression
- 4.2.5 Calcul de la pression
- 4.2.6 Dilatations
- 4.2.7 Traction maximum
- 4.2.8 Rayons de courbure
- 4.2.9 Influence de la température
- 4.2.10 Remblayage et compactage
- 4.2.11 Conseils de pose
- 4.2.13 Raccordement PE – fonte/acier
- 4.2.14 Coups de bélier
- 4.2.15 Essais de pression
- 4.2.17 Normes

#### Dimensions des pièces spéciales

- 4.3.1 Coudes
  - 4.3.11 Courbes
  - 4.3.13 Tés égaux à 45°
  - 4.3.14 Tés égaux à 90°
  - 4.3.16 Tés réduits à 90°
- 4.3.25 Réductions
- 4.3.34 Collets à souder
- 4.3.37 Collets à souder "papillon"
- 4.3.39 Collets réduits à souder
- 4.3.41 Bouchons à souder
- 4.3.45 Manchons électrosoudables
- 4.3.46 Colliers de prise simple
- 4.3.47 Colliers de prise en charge
- 4.3.50 Colliers de réparation
- 4.3.51 Brides libre en PP
- 4.3.52 Brides libre en acier zingué
- 4.3.54 Brides libre pour collets réduits, en acier zingué
- 4.3.55 Brides filetées 2" en fonte plastifiée
- 4.3.56 Bride pleines en fonte plastifiée

# Hydraulique

## Abaque de dimensionnement des tubes PE-PRESSION SDR 11 (S-5) PN16



**Calculé selon**

**Prandtl-Colebrook**

**Coefficients**

$K_b = 0.25$  [mm]  
 $v = 1.15 \times 10^{-6}$  [m<sup>2</sup>/s]

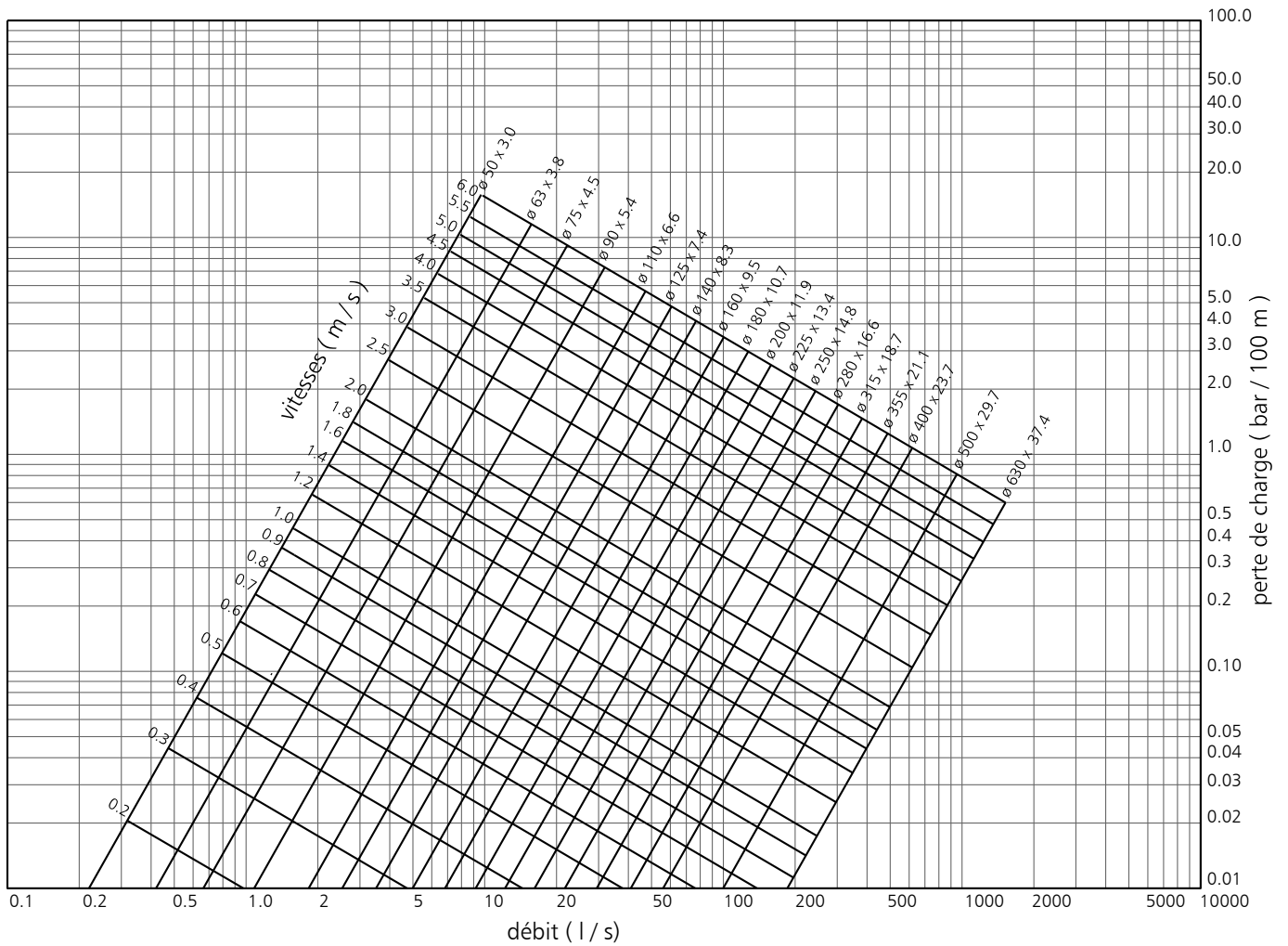
**Exemple**

**Données**  $Q = 10$  [litres/secondes]  
 $\Delta p = 0.4$  [bar/100 m]

**Solution**  $\varnothing 110 \times 10.0$  [mm]  
 vitesse 1.6 [m/s]

# Hydraulique

## Abaque de dimensionnement des tubes PE-PRESSION SDR 17 (S-8) PN10



Calculé selon

Prandtl-Colebrook

Coefficients

$K_b = 0.25$  [mm]  
 $v = 1.15 \times 10^{-6}$  [m<sup>2</sup>/s]

Exemple

**Données**  $Q = 10$  [litres/secondes]  
 $\Delta p = 0.8$  [bar/100 m]

**Solution**  $\text{Ø } 90 \times 5.4$  [mm]  
 vitesse 2.0 [m/s]

## Propriétés de la matière

### Introduction

Les caractéristiques typiques du polyéthylène PE100 peut varier selon le type et la provenance du produit ; les valeurs ci-dessous sont donc des valeurs indicatives.

Désignation	Unité	PE100
Densité à 23 °C	[g/cm <sup>3</sup> ]	0.95 - 0.97
Indice de fluidité MFI 190/5	[g/10 min]	0.20 - 0.55
Tension maximale élastique	[N/mm <sup>2</sup> ]	22 - 25
Module d'élasticité (traction)	[N/mm <sup>2</sup> ]	1000 - 1400
Module de fluage (1 heure)	[N/mm <sup>2</sup> ]	500 - 550
Module de fluage (1000 heures)	[N/mm <sup>2</sup> ]	250 - 300
Résistance à la pression intérieure minimale 20 °C, 50 ans	[N/mm <sup>2</sup> ]	10.0

## Définitions des séries et des épaisseurs de tubes

### Séries de tubes

Les tubes en matières thermoplastiques sont classés en fonction de leurs dimensions (diamètre extérieur et épaisseur) dans différentes séries de tubes. Les tubes qui font partie d'une même série ont le même rapport entre leur diamètre extérieur et leur épaisseur de paroi.

Les tubes d'une même série, si ils sont fabriqués avec une matière première identique, peuvent supporter les mêmes contraintes mécaniques dans tous les diamètres disponibles. Ceci est également valable pour les raccords.

### Calcul de la série

$$S = \frac{d - e}{2 \cdot e}$$

S :	Série de tube	[-]
d :	diamètre extérieur	[mm]
e :	épaisseur de paroi	[mm]

Dans les normes européennes, on trouve également la désignation SDR (Standard Dimension Ratio) pour désigner les séries de tubes. La valeur SDR se calcul de la manière suivante.

$$SDR = \frac{d}{e}$$

Les relations entre S et SDR sont donc :

$$S = \frac{SDR - 1}{2}$$

$$SDR = (2 \cdot S) + 1$$

Les valeurs usuelles de séries et leur conversion en SDR sont :

Série de tube S	S-8	S-5	S-3.2
SDR	17	11	7.4

## Gammes de pressions PE100 - Eau

**Bases** SN 218 345 / ISO/CD 4065 / VSM 18 341 / EN 12 201 / EN 32 162 / ISO 1167 / ISO TR 9080 / VKR RL 02-08 / SSIGE W4

**Coefficient de sécurité** Un coefficient de sécurité est appliqué sur les résistances à la pression interne obtenues en laboratoire d'après un modèle d'essai normalisé.

Le coefficient de sécurité pour les conduites de transport d'eau est de :  
 $c = 1.25$  ( $c = 2.0$  pour le gaz)

**Résistance à long terme** La contrainte de résistance à long terme à la pression interne des tubes PE100, pour une température de 20 °C et une durée minimale de 50 ans, est de :

PE100 : 10.0 [N/mm<sup>2</sup>]

**Contrainte de service** En tenant compte du coefficient de sécurité, nous avons les contraintes de service des tubes PE100, pour une température de 20 °C et une durée minimale de 50 ans, suivantes :

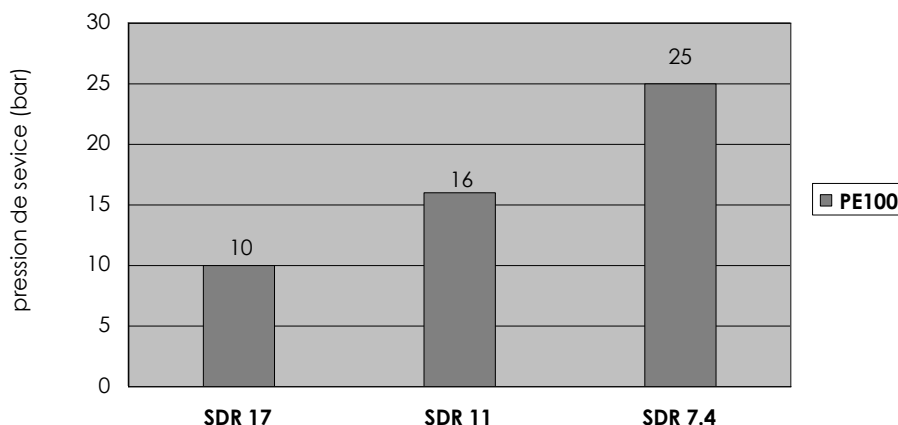
PE100 : 8.0 [N/mm<sup>2</sup>]

**Pression de service** Tableau des pressions intérieures de service en bar, en fonction des séries de tubes usuelles. Le PE100 en SDR 7.4 (S-3.2) n'est pas encore considéré comme une série usuelle.

SDR / (Série)	PE100
17 / (S-8)	PN 10
11 / (S-5)	PN 16
7.4 / (S-3.2)	PN 25

### Représentation graphique

Pression de service admissible en fonction du SDR du tube



## Calcul de la pression admissible

### Pression intérieure admissible

La pression intérieure admissible dépend :

- de la classification de la matière
- de la série du tube (S ou SDR)
- de la température de la paroi du tube
- du milieu
- de la durée d'exploitation requise
- du coefficient global de service

### Calcul de la pression

Pour de l'eau jusqu'à 20 [°C], le calcul de la pression intérieure maximale se fait comme suit :

$$p_{\max} = \frac{K}{c \cdot S} \quad \text{ou} \quad p_{\max} = \frac{MRS \cdot 10}{c \cdot S} \quad \text{ou} \quad p_{\max} = \frac{K \cdot 2}{c \cdot (SDR - 1)} \quad \text{ou} \quad p_{\max} = \frac{MRS \cdot 20}{c \cdot (SDR - 1)}$$

### Définitions

$p_{\max}$	:	Pression maximale de service à une température de 20 °C, pendant 50 ans	[bar]
K	:	Chiffre de classification ; MRS x 10 (par ex. 100 pour PE100)	[-]
c	:	Coefficient global de service (pour l'eau c = 1.25 ; pour le gaz c = 2.0)	[-]
S	:	Série de tubes	[-]
SDR	:	Standard Dimension Ratio	[-]
MRS	:	Résistance minimale requise	[N/mm <sup>2</sup> ]

### Exemples

Calcul de la pression intérieure admissible pour un tube en PE100, SDR 17, Série 8, pour de l'eau à 20 [°C] et une durée minimale de 50 ans :

Données : K, c et la Série

$$p_{\max} = \frac{K}{c \cdot S}$$

$$p_{\max} = \frac{100}{1.25 \cdot 8} = 10 [\text{bar}]$$

Données : MRS, c et la Série

$$p_{\max} = \frac{MRS \cdot 10}{c \cdot S}$$

$$p_{\max} = \frac{10 \cdot 10}{1.25 \cdot 8} = 10 [\text{bar}]$$

Données : K, c, et le SDR

$$p_{\max} = \frac{K \cdot 2}{c \cdot (SDR - 1)}$$

$$p_{\max} = \frac{100 \cdot 2}{1.25 \cdot (17 - 1)} = 10 [\text{bar}]$$

Données : MRS, c et le SDR

$$p_{\max} = \frac{MRS \cdot 20}{c \cdot (SDR - 1)}$$

$$p_{\max} = \frac{10 \cdot 20}{1.25 \cdot (17 - 1)} = 10 [\text{bar}]$$

## Dilatations des tubes PE-PRESSION

### Introduction

Les dilatations thermiques des tubes en matières synthétiques sont plus élevées que sur d'autres matériaux. Il en résulte une attention toute particulière à observer pour la pose et le montage de conduites ou de canalisations, en cas de grandes variations de température.

### Coefficients de dilatation

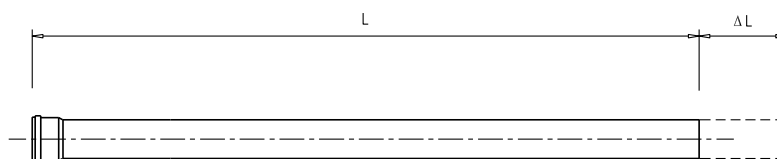
PE :  $\alpha_T = 0.20$  [mm/m°K]  
PVC :  $\alpha_T = 0.08$  [mm/m°K]

### Calcul de l'allongement

$$\Delta_{L,TOT} = L \cdot \Delta_T \cdot \alpha_T$$

### Définitions

$\Delta_{L,TOT}$  : allongement total de la conduite [mm]  
 $\Delta_T$  : différence de température [°K]  
 L : longueur de tube considéré [m]  
 $\alpha_T$  : coefficient de dilatation [mm/m°K]



### Exemple

Un tube PE100 de  $L = 20.00$  m. est exposé aux intempéries. En fonction des données locales, la différence de température admise est de :  $\Delta_T = 70$  [°K], (admis  $-20$  [°C] en hiver et  $+50$  [°C] en été)

$$\Delta_{L,TOT} = 20.00 \text{ [m]} \cdot 70 \text{ [°K]} \cdot 0.20 \text{ [mm/m°K]} = 280 \text{ [mm]}$$

La dilatation engendrée nécessite de prendre des dispositions particulières, à savoir une des solutions exposées ci-dessous. Selon le type de tube, les forces de traction ou de compression dues à la dilatation peuvent être importantes.

### Solutions

#### 1. Tubes soudés bout à bout ou par manchons électrosoudables :

- Le montage de la conduite avec des tronçons de compensation, permet d'exécuter des angles tout en conservant une conduite soudée monolithique.
- La reprise des efforts thermiques par le tube et les brides de fixation.
- Avec la pose de collets et de brides, la canalisation se comporte comme un système soudé.

#### 2. Tubes manchonnés

- La pose de brides fixes et libres permet de maîtriser les phénomènes de dilatation. Selon les cas, la pose de manchons de dilatation s'avère nécessaire.

## Traction maximum des tubes PE-PRESSION

### Introduction

Dans certains cas, par exemple en cas de forage dirigé, l'utilisateur est amené à appliquer une force de traction longitudinale sur la tête du tube PE100 PRESSION. Cette force de traction ne doit en aucun cas dépasser les valeurs du tableau ci-dessous, au risque de détruire la matière composant le tube.

### Résistance à la traction Longitudinale

La contrainte de résistance à la traction longitudinale des tubes PE100, est de :  
PE100 :  $\sigma = 20.0$  [N/mm<sup>2</sup>]

### Contrainte de service

En tenant compte du coefficient de sécurité de 2.5, nous avons les contraintes de service des tubes PE100 suivantes :

PE100 :  $\sigma_{adm} = 8.0$  [N/mm<sup>2</sup>]

### Calcul de la force

$$F_{max} = \frac{S \cdot \sigma_{adm}}{1000}$$

### Définitions

$F_{max}$  : Force de traction maximum [kN]  
 $S$  : Surface du tube [mm<sup>2</sup>]  
 $\sigma$  : Contrainte de traction longitudinale [N/mm<sup>2</sup>]

Pour obtenir la force de traction en [kg], il faut appliquer la formule suivante :

$$F_{max}[kg] = \frac{F_{max}[kN] \cdot 9.81}{1000}$$

### Force de traction

Diamètre extérieur $d_h$ [mm]	SDR 17 (S-8) <b>PN 10</b>		SDR 11 (S-5) <b>PN 16</b>		SDR 7.4 (S-3.2) <b>PN 25</b>	
	[kN]	[kg]	[kN]	[kg]	[kN]	[kg]
20	-	-	0.9	92.2	1.3	130.7
25	1.2	117.8	1.3	133.8	1.9	192.8
32	1.5	153.7	2.1	216.2	3.1	311.1
40	2.3	231.2	3.4	344.1	4.8	486.1
50	3.5	361.2	5.2	535.0	7.5	761.9
63	5.7	576.3	8.3	850.0	11.8	1'198.6
75	8.0	812.8	11.7	1'188.1	16.7	1'707.3
90	11.5	1'170.4	16.9	1'718.5	24.0	2'448.5
110	17.2	1'748.4	25.1	2'562.0	36.0	3'671.3
125	21.9	2'229.5	32.5	3'317.8	46.4	4'727.0
140	27.5	2'800.5	40.6	4'141.9	58.3	5'942.1
160	35.9	3'663.0	53.4	5'438.6	76.0	7'748.3
180	45.5	4'641.0	67.4	6'873.8	96.1	9'793.9
200	56.3	5'734.6	83.2	8'476.9	118.9	12'116.1
225	71.3	7'264.3	105.4	10'740.3	150.3	15'324.0
250	87.5	8'918.1	129.7	13'218.9	185.5	18'908.1
280	109.9	11'202.0	162.5	16'567.7	-	-
315	139.3	14'195.3	205.9	20'985.0	-	-
355	177.1	18'049.7	262.0	26'703.8	-	-
400	224.1	22'848.3	332.6	33'907.5	-	-
450*	284.1	28'955.5	420.5	42'867.1	-	-
500*	351.1	35'785.1	518.7	52'875.7	-	-



## Rayons de courbure des tubes PE-PRESSION

### Introduction

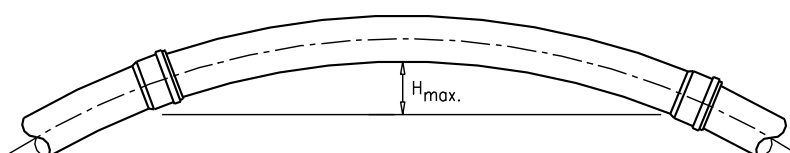
Les changements de direction sont généralement exécutés avec des pièces standards (coudes). Cependant, dans certains cas, il est possible de cintrer les tubes, selon les valeurs indiquées dans les tableaux ci-dessous, à une température de **20 [°C]**. Une baisse de la température rend le tube plus rigide et les rayons de courbure augmentent. De même, une élévation de la température rend le tube plus souple et le rayon de courbure diminue.

Pour les tubes manchonnés, on veillera à ce que les courbures soient absorbées par les tubes et non par les manchons, ce qui nuirait, dans le temps, à leur étanchéité et à leur résistance.

### Rayons de courbure

Valables pour les tubes : PE-PRESSION (PE100)  
PE-GAZ (PE100)

Température [°C]	Rayon minimum $R_{min}$		
	SDR 17 (S-8) PN 10 [mm]	SDR 11 (S-5) PN 16 [mm]	SDR 7.4 (S-3.2) PN 25 [mm]
20 °C	30 · $d_{extérieur}$	20 · $d_{extérieur}$	20 · $d_{extérieur}$
10 °C	52.5 · $d_{extérieur}$	35 · $d_{extérieur}$	35 · $d_{extérieur}$
0 °C	75 · $d_{extérieur}$	50 · $d_{extérieur}$	50 · $d_{extérieur}$



### Légende

SDR	:	Standard dimension Ratio	[-]
Série	:	série de tube	[-]
$R_{min}$	:	rayon de courbure	[mm]
PN	:	pression nominale	[bar]

## Influence de la température du fluide transporté

### Introduction

Le dimensionnement d'un tube PE100 est effectué pour une température de service du liquide transporté de 20 [°C], et une durée de service minimale de 50 ans.

### Température + basse

Une température plus basse améliore la résistance à la pression et la longévité du tube.

### Température + haute

Une température d'utilisation plus haute réduit considérablement la pression admissible et la durée de service du tube.

### Plage de température

La plage d'utilisation d'un tube PE100 se situe entre - 40 [°C] et + 40 [°C]. Les propriétés du tube sont fonction de la température. Il convient donc de déterminer les propriétés du tube à la température considérée.

### Pression de service admissible en fonction de la température

Température [°C]	Durée de service maximum [année]	SDR 17 (S-8) [bar]	SDR 11 (S-5) [bar]	SDR 7.4 (S-3.2) [bar]
10 °C	5 ans	12.6	20.2	31.5
	10 ans	12.4	19.8	31.0
	25 ans	12.1	19.3	30.2
	50 ans	11.9	19.0	29.7
	100 ans	11.6	18.7	29.2
20 °C	5 ans	10.6	16.9	26.5
	10 ans	10.4	16.6	26.0
	25 ans	10.1	16.2	25.4
	<b>50 ans</b>	<b>10.0</b>	<b>16.0</b>	<b>25.0</b>
	100 ans	9.8	15.7	24.5
30 °C	5 ans	9.0	14.4	22.5
	10 ans	8.8	14.1	22.1
	25 ans	8.6	13.8	21.6
	50 ans	8.4	13.5	21.2
40 °C	5 ans	7.7	12.3	19.3
	10 ans	7.6	12.1	19.0
	25 ans	7.4	11.8	18.5
	50 ans	7.2	11.6	18.2
50 °C	5 ans	6.7	10.7	16.7
	10 ans	6.5	10.4	16.2
	15 ans	5.9	9.5	14.8
60 °C	5 ans	4.8	7.7	12.1
70 °C	2 ans	3.9	6.2	9.8

Source : Norme DIN 8074

## Remblayage et compactage

### Introduction

Le remblayage des tubes PE-PRESSION est particulièrement important. Un remblayage soigné avec des matériaux de qualité est une garantie de fiabilité et d'économie à long terme.

### Prescription

Le lit de pose des tubes PE-PRESSION doit être exempt de cailloux pouvant blesser le tube ou créer des points durs. Il peut être composé de sable compacté ou de gravier rond (roulé)  $\varnothing$  10 - 16 [mm].

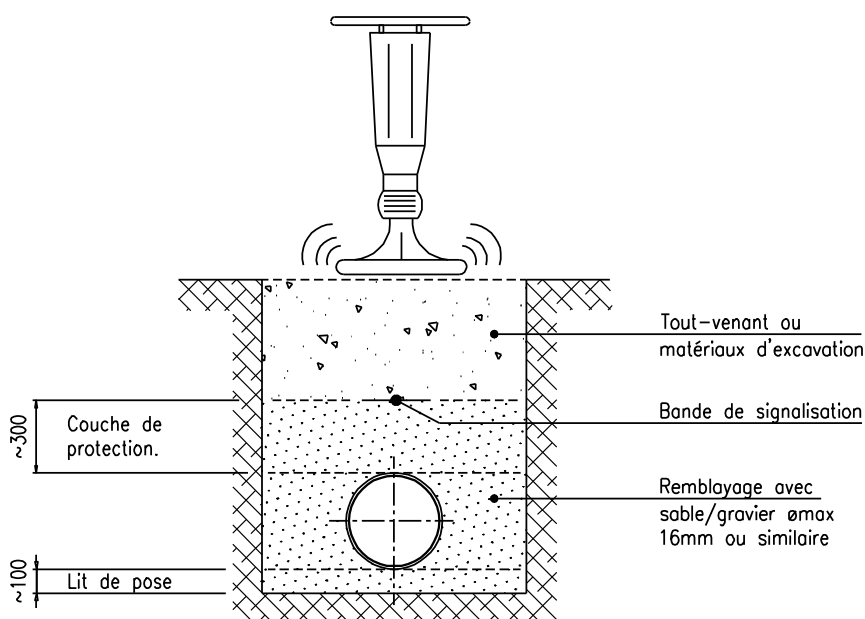
L'épaisseur du lit de pose atteindra 10 [cm] au minimum.

Le matériau de remblayage doit être soigneusement compacté (Proctor 95 %) par couches successives, avec une attention particulière sur les parties latérales du tube.

Une couche de sécurité composée des mêmes matériaux que ci-dessus, d'une épaisseur de 30 [cm] sur le tube, constitue un enrobage de qualité pouvant permettre ensuite le remblayage avec une grave ou des matériaux extraits. L'utilisation d'un engin de compactage mécanique n'est autorisé qu'à partir d'une hauteur de 50 [cm] au-dessus du tube.

La bande de signalisation et de localisation doit être posée à une hauteur minimale de 30 [cm] au-dessus de la conduite ou à environ 50 [cm] de la surface du sol.

La profondeur de pose ainsi que la largeur de fouille correspondra aux prescriptions de la SSIGE, aux normes SIA et aux prescriptions de la SUVA.



## Conseils de pose des tubes PE100 PRESSION

Bases SIA 190 (2000) (SN 593 190)

### Introduction

Les zones tramées des tableaux ci-dessous correspondent aux profondeurs de pose répondant aux critères de **résistance structurale** et de **déformation** (5 % max.), pour un profil de pose U1, selon la norme SIA 190, sans tenir compte de l'influence d'une nappe phréatique.

### Charges

Les canalisations en PE sont exposées à des cas de charges aussi divers que complexes ; il incombe à la direction des travaux d'élaborer un plan de sécurité et d'utilisation pour chaque cas, d'apprécier les cas particuliers dans le sens des nouvelles normes SIA. En première approche, la norme SIA 190 met à disposition deux cas de charge traditionnels :

1. Charges **hors** des zones de trafic (modèle de charge 1)
2. Charges **à l'intérieur** de la zone de trafic (modèle de charge 1+2+3)

### Enrobage

Type U1 selon SIA 190, avec un enrobage de matériaux compactables, non cohérent, à granulométrie régulière (env. 0-20 [mm]). Le matériau doit être réparti simultanément des deux côtés du tube par couches damées de 15 à 30 [cm]. La densité Proctor idéale se situe à 90 % environ (voir SIA 190 et SNV 640'000 et suivantes).

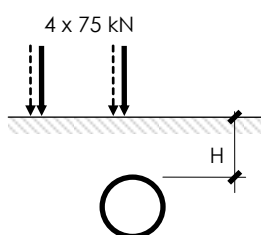
Les matériaux concassés ou sols organiques ne conviennent pas au remblayage des tubes en matières synthétiques.

L'épaisseur du lit de pose correspondra en général à une épaisseur de 10 [cm].

### Profondeurs de pose

Hors zone de trafic routier

Action des charges de trafic  
Hors zone de trafic  
modèle de charge 1, SIA 160

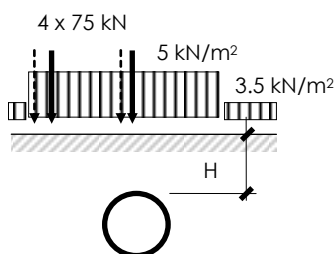


HAUTEUR H (m)	TUBES PE100 SDR 17 (S-8) <b>PN 10</b> (SN21)	TUBES PE100 SDR 11 (S-5) <b>PN 16</b> (SN83)	TUBES PE100 SDR 7.4 (S-3.2) <b>PN 25</b> (SN330)
0.00			
0.10			de 0.10 m
0.20			
0.30		de 0.30 m	
0.40			
0.50	de 0.50 m		
0.60			
3.70			
3.80	à 3.80 m		
3.90			
5.40			
5.50		à 5.50 m	
5.60			
11.40			
11.50			à 11.50 m
11.60			

## Profondeurs de pose

A l'intérieur de la zone de trafic routier

**Action des charges de trafic**  
A l'intérieur des zones de trafic  
modèle de charge 1+2+3, SIA 160

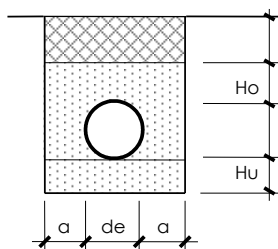


HAUTEUR H (m)	TUBES PE100 SDR 17 (S-8) <b>PN 10</b> (SN21)	TUBES PE100 SDR 11 (S-5) <b>PN 16</b> (SN83)	TUBES PE100 SDR 7.4 (S-3.2) <b>PN 25</b> (SN330)
0.00			
0.10			
0.20			
0.30			de 0.20 m
0.40		de 0.30 m	
0.50	de 0.50 m		
0.60			
1			
3.50			
3.60	à 3.60 m		
3.70			
1			
5.30			
5.40		à 5.40 m	
5.50			
1			
11.40			
11.50			à 11.50 m
11.60			

Base de calcul

Module d'élasticité du PE100 :  
 $ER_{long} = 150 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  ;  $ER_{court} = 1'000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$   
 Matériaux fins, compactables et non liants  
 $E_b = 3.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  ;  $\gamma = 20 \text{ [kN/m}^3\text{]}$   
 Compression moyenne, densité Proctor 90 %

Profil normal d'enrobage U1 Enrobage gravier  $\varnothing \text{ max.} \leq 1/3 H_u \leq 50 \text{ [mm]}$



$H_o$  : Couche de protection qui dépend du type d'engin de compactage utilisé; l'épaisseur minimale est de 30 [cm].

$H_u$  : Lit de pose dont l'épaisseur est généralement égale à  $3 \times \varnothing \text{ max.}$  du matériau de remblayage

Diamètre extérieur $d_e$	Largeur minimale de l'enrobage latéral $a$
$\varnothing < 400 \text{ [mm]}$	250 [mm]
$400 \text{ [mm]} < \varnothing < 1'000 \text{ [mm]}$	350 [mm]
$\varnothing < 1'000 \text{ [mm]}$	500 [mm]

La largeur de l'enrobage latéral doit atteindre d'un côté une largeur minimale de 250 [mm] et de l'autre côté les valeurs du tableau ci-dessus.

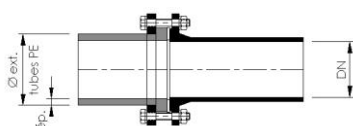
## Raccordement PE – fonte/acier

### Introduction

Le raccordement de tubes PE sur des conduites existantes en fonte ou en acier est réalisable, entre autres, au moyen de collets réduits et brides. Il faut toutefois faire particulièrement attention aux différences de diamètres intérieurs entre les tubes PE, épais, et les tubes en fonte ou en acier, relativement fins.

Afin d'éviter une perte de charge trop importante, le diamètre du tube PE doit être supérieur au DN du tube fonte ou acier, afin que les diamètres intérieurs correspondent au mieux.

### Exécution



Notre entreprise exécute des collets spéciaux, dits "réduits", afin de réaliser ces raccordements. Une gamme de joints plats NBR/DUO compatibles fait partie de notre assortiment de stock, ou de livraison courante.

**Tableau d'équivalence, sans perte de charge**

Ø ext. tubes PE100 [mm]	SDR 17 (S-8) PN10		SDR 11 (S-5) PN16		DN fonte/acier [mm]
	ép. [mm]	Ø int. [mm]	ép. [mm]	Ø int. [mm]	
Ø 90*	5.4	Ø 79.2	8.2	Ø 73.6	DN 65
Ø 110*	6.6	Ø 96.8	10.0	Ø 90.0	DN 80
Ø 125	7.4	Ø 110.2	11.4	Ø 102.2	DN 100
Ø 180	10.7	Ø 158.6	-	-	DN 150
Ø 160*	9.5	Ø 141.0	14.6	Ø 130.8	DN 125
Ø 200*	11.9	Ø 176.2	18.2	Ø 163.6	DN 150
Ø 250*	14.8	Ø 220.4	22.7	Ø 204.6	DN 200

\* avec collets réduits

### Exceptions

Au delà du tube en PE Ø 250 [mm], il n'est plus possible d'obtenir un raccordement sur des tubes en fonte ou en acier, au moyen de collets réduits et brides, limitant les pertes de charges.

Le raccordement est possible mais avec une perte de charge.

**Tableau d'équivalence, avec perte de charge**

Ø ext. tubes PE100 [mm]	SDR 17 (S-8) PN10		SDR 11 (S-5) PN16		DN fonte/acier [mm]
	ép. [mm]	Ø int. [mm]	ép. [mm]	Ø int. [mm]	
Ø 140	8.3	Ø 123.4	12.7	Ø 114.6	DN 125
Ø 180	-	-	16.4	Ø 147.2	DN 150
Ø 225	13.4	Ø 198.2	20.5	Ø 184.0	DN 200
Ø 280	16.6	Ø 246.8	25.4	Ø 229.2	DN 250
Ø 315	18.7	Ø 277.6	28.6	Ø 257.8	DN 300
Ø 355	21.1	Ø 312.8	32.3	Ø 290.4	DN 350
Ø 400	23.7	Ø 352.6	36.4	Ø 327.2	DN 400

## Coups de bélier

### Introduction

Les coups de bélier ne portent guère atteinte aux tubes en polyéthylène pour autant que la tension moyenne ne dépasse pas la tension maximale admise.

Par exemple, la pression moyenne d'un tube PE100 SDR 11 (S-5) PN 16 ne doit pas dépasser 16 [bar]. L'amplitude de pression doit, dans ce cas, être au maximum de +/- 16 [bar].

### Calcul

L'amplitude de pression dans les tubes en polyéthylène transportant de l'eau se calcule au moyen de l'équation suivante (dérivée de la formule de Joukowsky).

$$P_s = \frac{14.49}{\sqrt{1 + \frac{1.25 \cdot d_m}{e}}} \cdot v_o$$

$P_s$	:	amplitude de pression	[bar]
$v_o$	:	vitesse d'écoulement de l'eau	[m/s]
$d_m$	:	diamètre moyen du tube (d-e)	[mm]
$e$	:	épaisseur de paroi	[mm]

## Dépression intérieure

### Définition

Dans les conduites d'eau sous pression, un vide peut apparaître lorsque l'on arrête une pompe ou lors de la fermeture d'un clapet ou d'une soupape. La pose d'un tube sous une charge extérieure d'eau (nappe phréatique par exemple) alors que la conduite n'est pas en fonction et qu'il n'y a pas de pression intérieure engendre un comportement identique à la dépression intérieure.

### Résistance

Lorsque la température de paroi n'excède pas 20 [°C], les tubes PE100 en SDR 11 (S-5) supportent une dépression allant jusqu'à 3.2 [bar] pour une durée de service de 50 ans.

Les tubes PE100 en SDR 17 (S-8) supportent une dépression durable allant jusqu'à 0.8 [bar].

Lorsque la température de paroi augmente, la résistance à la dépression diminue. Une étude particulière doit être effectuée dans tous les cas, afin de prendre en compte toutes les sollicitations.

## Essais de pression

### Introduction

En règle générale, toute conduite qui vient d'être posée doit être soumise à un essai de pression avant sa mise en service définitive. Cet essai permet de mettre en évidence des défauts importants, tels que :

- électrosoudage non effectué
- joint de bride manquant
- boulons non serrés
- bague d'étanchéité oubliée

L'essai de pression n'est pas un contrôle de qualité des soudures bout-à-bout.

### Procédures

Il existe deux procédures distinctes pour l'essai de pression. Le choix de la procédure dépend du diamètre et du volume de la conduite.

Diamètre	Volume de la conduite	Procédure
≤ Ø 400 [mm]	≤ 20 [m <sup>3</sup> ]	par contraction
≤ Ø 400 [mm]	> 20 [m <sup>3</sup> ]	normale
> Ø 400 [mm]		normale

### Procédure normale

Le déroulement de l'essai de pression au moyen de la procédure normale comporte trois phases :

- essai préliminaire
- essai de purge
- essai principale (essai d'étanchéité)

La procédure normale d'essai s'applique avant tout aux conduites à grand volume ( $V > 20$  [m<sup>3</sup>]) et aux grands diamètres nominaux (DN > 400 [mm]).

Valeurs d'épreuve pour la procédure normale

PE100	MDP [bar]	DN [mm]	Epreuve préliminaire		Epreuve principale		Chute de pression admissible [bar/h]
			Pression STP [bar]	Temps [h]	Pression STP [bar]	Temps [h]	
SDR 17 (S-8)	10	<150	12	12	10	3	0.1 *
	10	150 à 400	12	12	10	6	0.1 *
	10	>400	12	12	10	12	0.1 *
SDR 11 (S-5)	16	<150	21	12	19	3	0.1 *
	16	150 à 400	21	12	19	6	0.1 *
	16	>400	21	12	19	12	0.1 *

\* par rapport à la pression maximale atteinte durant l'épreuve principale



**Procédure par contraction** Le déroulement de l'essai de pression au moyen de la procédure par contraction comporte deux phases :

- Essai préliminaire – Mise en condition du tronçon d'essai
- Essai principale intégrant un essai de purge.

La procédure par contraction permet la mise à l'épreuve rapide et fiable des conduites en polyéthylène PE100 pour les diamètres nominaux jusqu'à DN 400 [mm] et les volumes jusqu'à 20 [m<sup>3</sup>].

Chute de pression  $\Delta p_{ab}$  en bar déclenchant la phase de contraction

PE100	Chute de pression [bar]
SDR 17 (S-8)	2.0
SDR 11 (S-5)	3.2

Volumes d'eau calculés  $V_k$  en [ml/m]

DE [mm]	SDR 17 (S-8) [ml/m]	SDR 11 (S-5) [ml/m]
32	1.38	1.28
40	2.30	1.95
50	3.64	3.10
63	5.78	4.95
75	8.30	7.22
90	12.01	10.35
110	18.02	15.57
125	23.76	20.04
140	29.81	25.39
160	38.93	32.90
180	49.26	41.79
200	60.81	51.74
225	76.96	65.41
250	95.90	81.27
280	120.17	102.17
315	151.94	129.22
355	192.81	164.48
400	246.02	208.76
500	383.50	325.01

Vous trouverez les procédures détaillées dans la réglementation SSIGE Réglementation W4 - Edition mars 2013 - Directives sur la distribution de l'eau - Partie 3 : Construction, essais

## Normes et directives pour tubes PE-PRESSION

### Introduction

La liste non exhaustive des normes, directives et ordonnances concernant les travaux de pose de tubes à pression d'eau ou de gaz est décrite ci-dessous.

### SSIGE

Les directives SSIGE - Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux - sont disponibles à l'adresse suivante : Bureau Romand, Ch. de Mornex 3, 1003 Lausanne.

SSIGE - G1	Directives Gaz
SSIGE - G2	Directives pour conduites de Gaz
SSIGE - W3	Règlement – Directive pour l'installation d'eau potable
SSIGE - W3/C1	Règlement – Directive - Protection contre les retours d'eau dans les installations sanitaires
SSIGE - W3/C2	Règlement - Directive - Exploitation et maintenance des installations sanitaires
SSIGE – W4 partie 1	Réglementation - Directive sur la distribution de l'eau. Partie 1 : Généralités.
SSIGE – W4 partie 2	Réglementation - Directive sur la distribution de l'eau. Partie 2 : Etude
SSIGE – W4 partie 3	Réglementation - Directive sur la distribution de l'eau. Partie 3 : Construction, essais
SSIGE – W4 partie 4	Réglementation - Directive sur la distribution de l'eau. Partie 4 : Exploitation et maintenance.
SSIGE – W4 partie 5	Réglementation - Directive sur la distribution de l'eau. Partie 5 : Documentation

### SIA

Normes et recommandations de la SIA - Société Suisse des ingénieurs et architectes. Adresse : Av. de Rumine 6, 1005 Lausanne.

SIA 190	Canalisations
SIA 205	Pose de conduites et câbles souterrains - Coordination des implantations et bases techniques
SIA 405	GEO405: Informations géographiques des conduites souterraines
SIA 405/1	Set: Norme SIA 405 et cahiers techniques 2015 et 2016
SIA 493	Déclaration des caractéristiques écologiques des matériaux de construction

### SN

Normes de l'union des professionnels suisses de la route

SN 640535c	Fouilles en tranchée, prescriptions d'exécution
------------	---

### VKR

Publication du VKR, Association tubes et raccords en matières plastiques (Schachenallee 29c, 5000 Aarau).

VKR RL 02 08-f	Fouilles en tranchée, prescriptions d'exécution
----------------	---

### Autres sources de normes, directives et ordonnances

Normes DVS	Normes allemandes. Techniques de soudage, essais, appareillages
Normes EN	Normes européennes. Systèmes de canalisation
Normes ISO	Normes internationales. Systèmes de canalisation, matériaux, essais, méthodes normalisées
Normes DIN	Normes allemandes. Systèmes de canalisation, matériaux, essais, méthodes normalisées

### Lois et ordonnances de la Confédération Suisse

LITC 746.1	Loi fédérale sur les installations de transport par conduites de combustibles ou carburants liquides ou gazeux
OITC 746.11	Ordonnance sur les installations de transport par conduites
OITC 746.12	Ordonnance concernant les prescriptions de sécurité pour les installations de transport par conduites

### SUVA

Prescriptions ayant trait à la prévention des accidents professionnels et non professionnels.